CHEMISTRY.

রসায়ন সূত্র।

A PRIMER

OF

CHEMISTRY.

BY

H. E. ROSCOE,

PROFESSOR OF CHEMISTRY IN OWEN'S COLLEGE, MANCHESTER;
AUTHOR OF "THE SPECTRUM ANALYSIS," "LESSONS IN ELEMENTARY CHEMISTRY."

TRANSLATED INTO BENGALI.

PRICE, EIGHT ANNAS.

রসায়ন সূত্র।

"ছায়া বিশ্লেষণ" "রাসায়নিকতত্ত্ব বিষয়ক উপদেশ" ইত্যাদি গ্রন্থের প্রণেতা

এবং ওএন্ কলেজের রাসায়ন শাস্ত্রাধ্যাপক,

এচ্ ই রস্কো প্রণীত।

মূল্য আট আনা।

CALCUTTA:

THACKER, SPINK AND CO.,

Publishers to the Calcutta University.

1875.

সূচীপত্র।

ক্ষিতি।

উপধাতু।

ধাতু।

সার-সংগ্রহ।

রসায়ন-সূত্র।

অগ্নি—বাতাস—জল—ও ক্ষিতি।

১।—এই চারিটী বস্তু সকলেরই সুবিদিত। এখন বিজ্ঞান ইহাদের বিষয়ে কি শিক্ষা দেন দেখা যাইতেছে।

এই কয়েকটী বিষয়ের অনুশীলন, প্রকৃতি অনুশীলনের একটী অংশ মাত্র। প্রকৃতি মধ্যেই, অর্থাৎ আমাদের চতুর্দ্দিকস্থ দৃশ্যমান জগতেই, এইসকল পদার্থ দৃষ্ট হইয়া থাকে এবং সেই খানেই কেবল এই সকল পদার্থকে নানা প্রকার নূতন ২ অবস্থায় সংস্থাপিত ও ইন্দ্রিয়ের বিষয়ীকৃত করা যায়। এই রূপ পদার্থ সমূহকে নানা প্রকার নূতন ২ অবস্থায় সংস্থাপন করিয়া দেখাকে "পরীক্ষা" কহে এবং আমাদিগের চতুর্দ্দিকে যে সকল পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয় সে সকলই কেবল আমরা পর্য্যবেক্ষণ অথবা পরীক্ষা দ্বারা অবগত হইয়া থাকি।

যখন আগুন জ্বলে সে সময়ে কিরূপ পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়, তাহা নির্ণয় করা ও বুঝাইয়া দেওয়া; ভূবায়ু কিপ্রকারে দাহনের ও উদ্ভিদ্‌গণ-সংবর্দ্ধনের সহায় হয় তাহা বর্ণনা করা; জল কি ২ উপাদানে নির্ম্মিত তাহা স্থির করা; এবং পৃথিবী খনন করিয়া কত প্রকার ভিন্ন ২ পদার্থ উত্তোলন করা যায় তাহা শিক্ষা করা, এ সকলই রাসায়নিক বিজ্ঞানের বিষয়। এখন এই কয়েকটী কৌতূহলকর বস্তুর বিষয়ে স্থূল ২ জ্ঞান লাভের চেষ্টা করা যাউক। কঠিন তরল ও বায়বীয় পদার্থ কাহাকে বলে, তাহা সকলেই অবগত আছেন। যে পৃথিবীর উপরে আমরা দণ্ডায়মান, তাহা "কঠিন" পদার্থ। যে জল পৃথিবীর উপরিভাগে প্রবাহিত, তাহা "তরল" পদার্থ এবং যে ভূবায়ু পৃথিবীকে পরিবেষ্টন করিয়া আছে, তাহা "বায়বীয়" পদার্থ। ক্ষিতি জল ও বাতাসের সামান্য গুণগুলি সুবিদিত, এখন তাহারা কি ২ পদার্থে নির্ম্মিত, এবং সেই ২ পদার্থ কিপ্রকারে ক্ষিতি জল ও বাতাস হইতে প্রাপ্ত হওয়া যায়, এই সকল নূতন ২ তত্ত্ব শিক্ষা করিতে হইবে। কিন্তু এ তিনটী বিষয় অনুশীলন করিবার পূর্ব্বে, প্রথমতঃ অগ্নির বিষয় আরম্ভ করা যাইতেছে, কারণ অগ্নিসম্বন্ধে আমাদের অল্পই জানা আছে।

অগ্নি § ১।

২।—বাতি জ্বলিবার সময় কি ঘটিয়া থাকে।

একটী জ্বলন্ত বাতি গ্রহণ কর। দেখ দহ্যমান বাতির মোম ও পলিতা ক্রমশঃ অন্তর্হিত হইতেছে এবং পরিশেষে সম্পূর্ণরূপে অদৃশ্য হইয়া গেল। এখন জিজ্ঞাস্য, দগ্ধ বাতির মোম অদৃশ্য হইয়াছে বটে কিন্তু উহা কি বিনষ্ট হইয়াছে? সত্য, আমরা আর উহা দেখিতে পাইতেছি না, কিন্তু যখন একখান জাহাজ পাইল তুলিয়া সমুদ্র-মধ্য দিয়া চলিয়া যায় তখন তাহাও তো ক্রমশঃ আমাদের অদৃশ্য হইয়া পড়ে। কিন্তু আমরা নিশ্চয় জানি জাহাজ বিনষ্ট হয় নাই। সেই রূপ গরম চার মধ্যে এক দলা চিনি ফেলিয়া দিলে, চিনি গলিয়া যায়, উহা আর আমরা দেখিতে পাই না। কিন্তু তথাপি চার মিষ্ট আস্বাদনে আমরা নিশ্চয় বুঝিতে পারি যে চিনি বাস্তবিক বিনষ্ট হয় নাই। এখন দগ্ধবাতির মোম কি হইল ইহা অনুসন্ধান করিতে হইলে প্রকৃতিকে প্রশ্ন করা আবশ্যক। প্রশ্ন উপযুক্ত ভাবে জিজ্ঞাসিত হইলে প্রকৃতি নিশ্চয়ই প্রকৃত ও স্পষ্ট উত্তর প্রদান করিবেন; অর্থাৎ এ প্রশ্নের মীমাংসা পরীক্ষা-সাপেক্ষ, আর পরীক্ষাটী সুচারুরূপে নির্ব্বাহ করিতে পারিলে পরিশেষে জ্ঞাতব্য বিষয়টী আমরা নিশ্চয়ই জানিতে পারিব।

১ পরীক্ষা।—যাহার গলা সরু এমন একটী বোতল লও, এবং বোতলটী পরিষ্কার করিয়া উহার মধ্যে একটী জ্বলন্ত বাতি লম্বিত করিয়া দেও। মনোযোগ করিয়া দেখ কিছুক্ষণ পরেই অগ্নিশিখা ক্রমশঃ ক্ষীণ হইয়া আসিতেছে, এবং অল্পকাল মধ্যে বাতি নিবিয়া গেল। এখন জিজ্ঞাস্য বাতি-নির্ব্বাণের কারণ কি? বোতলের বায়ুর কি কোন পরিবর্ত্তন হইয়াছে? বাতি নির্ব্বাণ হইবার পূর্ব্বে বোতলে যেরূপ বায়ু ছিল এখন কি উহার মধ্যে সেরূপ বায়ু নাই? পরীক্ষা করিয়া দেখিলেই এ কথার সিদ্ধান্ত হইবে।

১

এরূপ দুইটী বায়ুপূর্ণ বোতল লও, যাহার একটীতে বাতি জ্বালান হইয়াছে এবং অপরটীতে হয় নাই। দুইটীর মধ্যেই কিয়ৎপরিমাণ পরিষ্কার "চূনের জল" [Lime Water] ঢালিয়া দেও। এখন দেখ বায়ুদ্বয়ের বিসদৃশতা এক কালেই উপলব্ধ হইতেছে। শেষোক্ত বোতলে চূনের জল পরিষ্কারই রহিল, কিন্তু প্রথমোক্ত বোতলের চূনের জল দুগ্ধবৎ হইয়া গেল। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে যে বাতি জ্বালানতে বায়ুর কোনরূপ পরিবর্ত্তন হইয়াছে। উপরোক্ত দুগ্ধবৎ পদার্থ চাখড়ি ভিন্ন আর কিছুই নহে। চুন ও "আঙ্গারিকাম্লের" [Carbonic Acid] সংযোগে চাখড়ি উৎপন্ন হয়। আঙ্গারিকাম্ল বাতাসের ন্যায় বর্ণ-হীন ও অদৃশ্য

বায়ু, ইহা চূর্ণজল দুগ্ধবৎ করে ও জ্বলন্ত বাতি নির্ব্বাণ করে। দাহন ক্রিয়া দ্বারায় মোমের কিয়দংশ এই আঙ্গারিকাম্লে পরিণত হইয়াছে, অর্থাৎ দগ্ধ মোমের অঙ্গার-ভাগ আবার এই অদৃশ্য বায়ুতে পুনঃদৃষ্ট হয়; বস্তুতঃ দেখিতে পাইবে অঙ্গারের কিয়দংশ অদগ্ধ অবস্থায় ধূমাকারে চলিয়া যাইতেছে। একখান সাদা কাগজ জ্বলিয়া না উঠে এরূপ ভাবে সত্বরহস্তে অগ্নি শিখার উপর চাপিয়া ধর, দেখিতে পাইবে কাগজ খানির উপর কাঁজলের অর্থাৎ (অঙ্গারের) একটী চক্র পড়িল।

৩।—বাতি জ্বলার সময় আঙ্গারিকাম্ল ছাড়া আরও একটী পদার্থ উৎপন্ন হয়, ঐ পদার্থটি জল।

এত উৎতপ্ত অগ্নিশিখার মধ্যে জলের উৎপত্তি হয় ইহা বিস্ময়কর বোধ হইতে পারে, কিন্তু একটী সহজ পরীক্ষাতেই এ কথার যাথার্থ্য প্রতিপন্ন হইবে। অগ্নিশিখা হইতে নির্গত হইবার সময় জল গরম বাষ্পাকারে পরিণত থাকে, জলীয় বাষ্প অদৃশ্য বায়ু, এজন্য আমরা ইহা দেখিতে পাই না। জল ফুটাইবার পাত্র হইতে যে পদার্থ উঠিতে থাকে আমরা সাধারণতঃ তাহাকে বাষ্প বলি, কিন্তু উহা বাস্তবিক বাষ্প নহে, সূক্ষ্ম জলকণার সমষ্ঠি মাত্র। যদি জল ফুটাইবার পাত্র কাচ-নির্ম্মিত হয়, তাহা হইলে পাত্রের মধ্য ভাগে দৃষ্টি নিক্ষেপ করিলে ফুটন্ত জলের উপর কোন পদার্থই দৃষ্টিগোচর হইবে না, কারণ বাষ্প আঙ্গারিকাম্ল ও বাতাসের ন্যায় অদৃশ্য বায়ু। জল ফুটাইবার পাত্রোৎপন্ন বাষ্প যেমন শীতল হইলে ক্ষুদ্র-জল-কণাকার ধারণ করে, জ্বলন্ত বাতি হইতে যে বাষ্প-মিশ্র উৎতপ্ত বায়ু নির্গত হয় তাহাও শীতল হইলে সেইরূপ তাহার কিয়ৎ পরিমাণ বাষ্প জলকণাকারে সঞ্চিত হয়।

২ পরীক্ষা।—বাতির অগ্নিশিখার উপর একখানি শীতল পরিশুষ্ক ও উজ্জ্বল কাচ পাত্র ধর। অত্যল্পকাল মধ্যে কাচ পাত্রটী মন্দপ্রভ হইয়া গেল, এখন পাত্রাভ্যন্তরে নিরীক্ষণ করিলে শিশিরবিন্দুবৎ জলকণাসমূহ লক্ষিত হইবে। কাচ পাত্রটী সতত শীতলাবস্থায় রাখিতে পারিলে বাতি জ্বালাইয়া কিয়ৎকালের মধ্যে এক গ্লাস পরিপূর্ণ জল প্রস্তুত করিতে পারা যায়। এইরূপে যে জল পাওয়া যায় তাহা অন্যান্য বিশুদ্ধ ও উত্তম জলের তুল্য, কেবল ইহাতে কিঞ্চিৎ ধোঁয়াটে আস্বাদন থাকিতে পারে।

২

এখন জ্বলন্ত বাতির বিষয়ে আমরা কি শিখিলাম তাহা আলোচনা করিয়া দেখা যাউক। কারণ প্রথমতঃ পরীক্ষা দ্বারা কি প্রতিপন্ন করিতে হইবে এবং দ্বিতীয়তঃ পরীক্ষা দেখিয়া কি শিক্ষা হইল ইহা পরিষ্কৃতরূপে বুঝা আবশ্যক।

বাতি জ্বলিবার সময়ে কি ঘটে ইহা আমাদের জিজ্ঞাস্য ছিল। এবিষয়ে আমরা নিম্ন লিখিত কয়েকটী কথা শিখিয়াছি।

(১) একবোতল বাতাসের মধ্যে বাতি জ্বালাইলে শীঘ্র নিবিয়া যায়।

(২) বাতি জ্বালানতে বোতলের মধ্যে আঙ্গারিকাম্ল বায়ু উৎপন্ন হয়।

(৩) মোমের অঙ্গার ভাগ [Carbon] আঙ্গারিকাম্লে পরিণত হয়।

(৪) বাতি জ্বালিবার সময় জলও উৎপন্ন হয়।

অতএব এই কয়েকটী পরীক্ষা দ্বারা প্রতিপন্ন হইয়াছে যে দগ্ধ বাতির মোম বিনষ্ট হয় নাই কেবল রূপান্তর-প্রাপ্ত (অর্থাৎ জল ও আঙ্গারিক অম্লাকারে পরিণত) হইয়াছিল মাত্র, এই রূপ সম্পূর্ণ রূপান্তরকে "রাসায়নিক রূপান্তর" বলে। মোম যে এই রূপ দুইটী সম্পূর্ণ বিসদৃশ-গুণসম্পন্ন বস্তুতে পরিণত হইবে পরীক্ষা ব্যতীত কেহই একথা বলিতে পারিতেন না। সযত্নে পরীক্ষা না করিলে এ সকল বিষয়ের যথাযথ নির্ণয় করা অসম্ভব। এইজন্যে রসায়নবিদ্যা "পরীক্ষাসাপেক্ষ" বিজ্ঞান বলিয়া উক্ত হয়।

অগ্নি § ২।

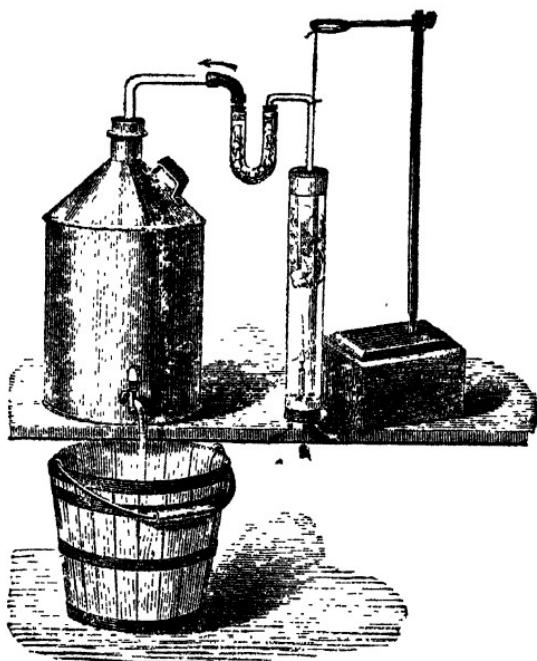
৪।—দহ্যমান বাতির কিছুই বিনষ্ট হয় না।

পাথরিয়া কয়লার আগুন করিলে, কয়লা গুলি কোথায় যায়? পূর্ব্ববিবৃত বাতির পরীক্ষা হইতেই এ প্রশ্নের উত্তর পাওয়া যাইতেছে। ইহা আঙ্গারিকাম্ল বায়ুরূপে ধূমনির্গমন-পথ দিয়া চলিয়া যায়। আমরা সমস্ত দিন আগুনের উপর কয়লা চাপাই, এবং পরদিন প্রাতে কয়লার পরিবর্ত্তে কেবল এক ডালা ছাই প্রাপ্ত হই— সমুদায় পাথরিয়া কয়লাই দগ্ধ হইয়া গিয়াছে। কিন্তু এ উত্তর যথেষ্ঠ নহে। এখন পাথরিয়াকয়লা অথবা মোম আঙ্গারিকাম্লবায়ুরূপে ধূমনির্গমন-পথদিয়া চলিয়া যাইবার সময়, উহার অঙ্গার ভাগের কি হয়, তাহা নির্ণয় করিতে হইবে।

এই নিমিত্তে আর একটী পরীক্ষা করা আবশ্যক।

৩ পরীক্ষা।—এই কাচ-নলের তলদেশ ছিপিদিয়া বদ্ধ। ঐ ছিপির মধ্যে কতকগুলি ছিদ্র করা আছে। ইহার একটী ছিদ্রের মধ্য দিয়া নলের অভ্যন্তরে একটী বাতি নিবিষ্ট করিয়া দিলাম। U আকৃতি নলে সিতক্ষার [Caustic Soda] নামক একটী শ্বেত পদার্থ কিয়ৎ পরিমাণে রাখা হইয়াছে। এখন নলদ্বয় নিক্তির এক পার্শ্বে লম্বিত করিয়া, নিক্তির অপর পাল্লায় বাঠখারা চড়াইয়া পাল্লাদ্বয়

ঠিক সমতুল করিলাম। তৎপরে তলদেশে জলনির্গমন-নালী আছে, এরূপ একটী জলপূর্ণ তৈলপাত্র লইয়া সচ্ছিদ্র ছিপির দ্বারায় তাহার মুখ বন্ধ করিয়া দিলাম।

৩

এই ছিদ্রের মধ্যে বক্র নলের এক প্রান্ত নিবিষ্ট করিয়া উহার অপর প্রান্ত রবার্ নলের দ্বারায় U নলে সংলগ্ন করিলাম। এখন তৈলপাত্রের জলনিঃসারক নালিটী খুলিয়া দিলে, তন্মধ্যস্থ জল দ্রুতবেগে নির্গত হওয়ায়, তৈলপাত্রের যে ভাগটী শূন্য হইবে বাতিবিশিষ্ট নলের সচ্ছিদ্র ছিপি দিয়া বাতাস প্রবেশপূর্ব্বক, সে ভাগটী পরিপূর্ণ করিয়া ফেলিবে। (বায়ু প্রবাহের দিক্ শরদ্বারা চিত্রে প্রদর্শিত হইল)। এখন যদি ছিপি সমেত বাতিটী খুলিয়া লই, এবং বাতিটী জ্বালিয়াই, স্বস্থানে পুনঃ-স্থাপিত করি, তাহা হইলে, বায়ুপ্রবাহ মধ্যে বাতি দাহন হইতে থাকিবে। কিন্তু কিছুক্ষণ পরে জলনির্গমন বন্ধ করিয়া দিলে, বায়ু-প্রবাহও বন্ধ হইবে এবং সেইসঙ্গে বাতিও নিবিয়া যাইবে। এখন দেখ পাল্লাদ্বয় আর সমতুল নাই। কিন্তু কি আশ্চর্য্য! যদিচ বাতির কিয়দংশ অন্তর্হিত হইয়াছে তথাপি বাতি জ্বালিবার পূর্ব্বে নলদ্বয় যে পরিমাণে ভারী ছিল, এখন তদপেক্ষায় অধিক ভারী হইয়াছে। পরীক্ষা হইতে এই কথাটী শিক্ষা হইল। এখন বাতিদাহনের পর কি প্রকারে নলদ্বয় অধিক ভারী হইল, তাহা বুঝিতে হইবে।

পূর্ব্বে শিক্ষা করাগিয়াছে, যে বাতি-দাহনকালে সততই আঙ্গারিকাম্ল বায়ু ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই উৎপন্ন বায়ুদ্বয় যাহাতে নির্গত হইতে না পারে, এই জন্য U নলটী সিতক্ষারে পূর্ণ করা হয়। কারণ জালে যে রূপ মাছ বদ্ধ করিয়া রাখে সিতক্ষার এই বায়ুদ্বয়কে সেইরূপ দৃঢ় ভাবে সংবদ্ধ করিয়া রাখে, নির্গত হইতে দেয় না। কিন্তু উৎপন্ন বায়ুদ্বয় সঞ্চয় করায় দেখা গেল, যে উহারা অন্তর্হিত বাতি অপেক্ষায় অধিক ভারী। কি রূপে ইহার ব্যাখ্যা করা যাইতে পারে? অনুমান হয়, যে দাহনকালে দহ্যমান বাতির উপাদান গুলি আর কোন ভারবিশিষ্ট পদার্থের সহিত সংযুক্ত হইয়া উপরি উক্ত বায়ুদ্বয় উৎপন্ন করে। দেখাযায় যে এই অনুমানটিই সমূলক এবং উক্ত ভারবিশিষ্ট পদার্থটী ভূবায়ুর অংশীভূত একটী বর্ণহীন বায়ুবিশেষ। ইহার নাম "অম্লজান" [Oxygen]। এখন বাতি দাহনকালে কিরূপ পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়, তাহা আমরা বিশদরূপে বুঝিতে পারিতেছি। দাহনকালে দহ্যমান বাতির উপাদানগুলির সহিত ভূবায়ুস্থ অম্লজানের "রাসায়নিক সংযোগ" সংঘটিত হইতেছে; আঙ্গারিকাম্ল বায়ু ও জলীয় বাষ্প এই রাসায়নিক সংযোগের ফল। এই বায়ুদ্বয় অন্তর্হিত বাতি অপেক্ষায় অধিক ভারী, কারণ ইহাতে মোমের উপাদান ভিন্ন আর একটী ভারবিশিষ্ট পদার্থ বর্ত্তমান আছে। সে পদার্থটী বাতাস হইতে গৃহীত অম্লজান বায়ু। পরীক্ষায় ব্যবহৃত বাতাস ওজন করিলে প্রতীয়মান হইত, যে নলদ্বয়ের যে পরিমাণে ভারবৃদ্ধি হইয়াছে বাতাসের ও সেই পরিমাণে ভার-হ্রাস হইয়াছে।

৫।—এই কয়েকটী পরীক্ষা করিয়া কি শিক্ষা হইল?

বাতিদাহন সম্বন্ধে দুইটী অতিশয় প্রয়োজনীয় তত্ত্ব শিক্ষা করা গিয়াছে। প্রথমতঃ কিছুই বাস্তবিক অন্তর্হিত অথবা বিনষ্ট হয় না; দ্বিতীয়তঃ দহ্যমান বাতির উপাদানের সহিত ভূবায়ুস্থ অম্লজানের রাসায়নিকসংযোগ হইতেছে। অতএব এই তিনটী সহজ পরীক্ষা করিয়া ও প্রত্যেক পরীক্ষার অর্থগ্রহণে যত্নবান্ হইয়া অগ্নির বিষয়ে আমরা পূর্ব্বতন পণ্ডিতদিগের অপেক্ষায় অধিক জ্ঞান লাভ করিয়াছি।

এই স্থানে বলা উচিত যে "কোন পদার্থই বাস্তবিক বিনষ্ট হয় না। আমরা বস্তুতঃ কোন পদার্থেরই বিনাশ অথবা সৃষ্টি করিতে সমর্থ নই"।

এই পুস্তকে যে সকল পরীক্ষা বিবৃত হইল এবং তোমরা স্বয়ং যে সকল পরীক্ষা করিবে তাহাতে এই কথার যাথার্থ্য স্পষ্টরূপে প্রতীয়মান হইবে। দহ্যমান বাতি সম্বন্ধে আর যে একটা কথা শিক্ষা করা গিয়াছে, অন্যান্য স্থলে তাহারও

যাথার্থ্য লক্ষিত হইবে; অর্থাৎ রাসায়নিক সংযোগ মাত্রেই, নিশ্চয়ই "উত্তাপ" অনুভূত হয়, এবং সংযোগ দ্রুতভাবে সম্পন্ন হইলে, অগ্নিশিখাও নিঃসৃত হইয়া থাকে।

৬।—রাসায়নিক সংযোগকালে উত্তাপ অনুভূত হয়।

এই সম্বন্ধে দুইটী পরীক্ষা করা যাইতেছে।

৪ পরীক্ষা।—একখান টিন্‌পাত্রে এক দলা বাখারি-চুণ [Quick Lime] রাখিয়া, তাহার উপর কিঞ্চিৎ শীতল জল ঢালিয়া দিলে, অনতিবিলম্বেই চুণ এবং জল উভয়ই গরম হইতে থাকে; তৎপরে জল সশব্দে ফুটিয়া উঠে এবং জলীয় বাষ্প সকল মেঘাকারে নির্গত হইয়া যায়। এখন দেখিবে, বাখারি-চুণ একটী শ্বেতবর্ণ পরিশুষ্ক গুড়ার আকারে পাত্রের উপর অবশিষ্ট রহিয়াছে। এই গুড়া চুণকে সিক্ত চুণ [Slaked Lime] কহে। রাজমিস্ত্রিরা সুরকিতে মাখাইবার জন্যে প্রতিদিন এই রূপে সিক্ত চুণ প্রস্তুত করিয়া থাকে।

৪

এখন জিজ্ঞাস্য এস্থলে উত্তাপ এবং বাষ্প উৎপত্তির কারণ কি? চুণ ও জলের "রাসায়নিক সংযোগই" ইহার কারণ। চুণ, জলসংযোগে সিক্ত বা গুড়া চুণ উৎপন্ন করে, এবং ইহাদের সংযোগকালে এত উত্তাপ নির্গত হয়, যে তাহাতে জলকে বাষ্পাকারে পরিণত করে।

৫ পরীক্ষা।—একটী কাচ কুপীর তলদেশে কিঞ্চিৎ গন্ধকচূর্ণ [Flour of Sulphur] রাখিয়া, তাহার উপর কতক গুলি উজ্জ্বল "তাম্রখণ্ড" রাখিলে, এবং কুপীটি লৌহ ত্রিপদের উপর বায়ু-দাহকের শিখায় উত্তপ্ত করিলে, অনতিবিলম্বেই পীতবর্ণ গন্ধকচূর্ণ প্রথমতঃ দ্রব হইয়া যায়, তৎপরে উহার বর্ণ ঘোরাল হইয়া আসে, এবং পরিশেষে গন্ধক ফুটিতে আরম্ভ করে। ফুটন্ত গন্ধক তাম্রখণ্ডগুলি স্পর্শ করিলে প্রদীপ সরাইয়া লও। এখন দেখ তাম্রখণ্ড গুলি উত্তপ্ত গন্ধক-সংস্পর্শে প্রথমতঃ লালবর্ণ হইল, ও উজ্জ্বল গাঢ় লাল আলোক নিঃসৃত করিয়া

৫

জ্বলিতে লাগিল, এবং পরিশেষে দ্রব হইয়া কুপীর তলদেশে নিপতিত হইল। কুপীটী শীতল হইলে যদি ভাঙ্গিয়া ফেল, তাহা হইলে উহার মধ্যে এখন আর পীতবর্ণ গন্ধক অথবা উজ্জ্বল তাম্রখণ্ড এ উভয়ের কোনটিই লক্ষিত হইবে না। উহাদের পরিবর্ত্তে কোন একটী কৃষ্ণবর্ণ পদার্থ দৃষ্ট হইবে।

এপদার্থটী কি? ইহা একটী "যৌগিক পদার্থ" [Chemical Compound], অর্থাৎ তামা ও গন্ধক এই দুইটী ভিন্নপ্রকার বস্তুর রাসায়নিক সংযোগে ইহার উৎপত্তি হইয়াছে। এই রাসায়নিক সংযোগকালে এত তাপ নির্গত হয়, যে তাহাতে তামা ধরিয়া উঠে ও দগ্ধ হইতে থাকে।

৭।—কি শিখিলাম।

এখন বোধ হয় বুঝিতে পারিয়াছ, যে যেখানেই আগুন আছে, সেখানেই রাসায়নিক সংযোগ সংঘটন হইতেছে; বাতি জ্বলিবার সময়েই হউক অথবা গৃহ-দাহের সময়েই হউক একই প্রকার রাসায়নিক পরিবর্ত্তন ঘটিয়া থাকে, অর্থাৎ দহ্যমান পদার্থের উপাদানের সহিত বাতাসস্থ অম্লজানের রাসায়নিক সংযোগ হয়। অতএব আগুনের পরেই বাতাসের বিষয় আলোচনা করা যাইতেছে।

বাতাস § ৩।

৮।—বাতাসের বিষয়।

বহির্দ্বারে যেন, বৃক্ষপত্র ও মেঘ সঞ্চালিত হইতে দেখিয়া "বাতাস" আছে, অনুমান করিয়াছি। কিন্তু এই কুঠরীর মধ্যে তোমার ও আমার নিকটে যে কোন পদার্থ আছে তাহা কিরূপে জানিতে পারিলে? দ্রুতবেগে চারিদিকে হস্ত সঞ্চালিত করিলেই বায়ু প্রবাহ অনুভব করা যায়, এবং পাখা সঞ্চালন করিলেও মুখের উপর দিয়া বায়ু প্রবাহিত হইতেছে অনুভূত হয়। বহির্দ্বারেও বায়ুপ্রবাহ অনুভব করিয়া থাক, এবং মন্দ ২ বায়ুতে যে মেঘ ও বৃক্ষ সকল সঞ্চালিত হয় তাহাও দেখিতে পাও। অর্ণবপোতগুলি যে পাইল ভরে সমুদ্রমধ্য দিয়া চলিয়া যায়, তাহা কেবল প্রবহমান ভূবায়ুর আনুকূল্যে এবং যে ঝঞ্ঝাবাতে বৃক্ষগুলি সমূলে উৎপাটন করে এবং বৃহৎ ২ অর্ণবপোতসকল ভগ্ন ও জলমগ্ন করে, তাহাও "প্রবহমান ভূবায়ু" ভিন্ন আর কিছুই নহে। কিন্তু ভূবায়ু যখন স্থির থাকে, কি প্রকারে উহার অস্তিত্ব নিরূপণ করিতে পারা যায়? ভূবায়ু অদৃশ্য, দর্শনেন্দ্রিয় দ্বারা উহার অস্তিত্ব নিরূপণ অসম্ভব। কিন্তু একটী পরীক্ষা করিলেই ইহার সম্বন্ধে কয়েকটী নূতন কথা শিক্ষা হইতে পারিবে।

৯।—ভূবায়ুর মধ্যে কি ২ পদার্থ আছে।

৬ পরীক্ষা।—এই বোতলটীর তলদেশ ভগ্ন, এবং মুখ ছিপি দিয়া বদ্ধ। ইহা এই জলপাত্রে রাখিয়া ইহার মধ্যে প্রস্ফুরক দাহন করিতে হইবে। কিন্তু

৬

প্রথমতঃ জলপাত্রের উপর যে ক্ষুদ্র চীনের বাসন ভাসমান আছে, তাহার মধ্যে এক খণ্ড পরিশুষ্ক প্রস্ফুরক রাখিয়া দীপশলাকার দ্বারা প্রজ্বালিত করা আবশ্যক।

প্রস্ফুরক লইয়া পরীক্ষা করার সময়ে সাবধান হওয়া উচিত, কারণ ইহা অল্পেতেই জ্বলিয়া উঠে এবং সে সময়ে অঙ্গুলির অভ্যন্তরে থাকিলে ভয়ানক দাহনক্ষত উৎপন্ন করে। এই রূপে প্রস্ফুরকখণ্ডটী প্রজ্বালিত ও বোতল দিয়া আবৃত করিলে, বোতলের অভ্যন্তরে জ্বলন্ত প্রস্ফুরকের উজ্জ্বল শিখা লক্ষিত হয়; কিন্তু কিছুক্ষণ পরেই, ও সমস্ত প্রস্ফুরক দগ্ধ হইবার পূর্ব্বেই, অগ্নিশিখা নিবিয়া যায। প্রস্ফুরকদাহনকালে বোতলের মধ্যে যে শ্বেত ধূমটী উৎপন্ন হয় দেখিয়াছিলে, বোতল শীতল হইলে পর, তাহাও ক্রমশঃ অন্তর্হিত হইল, এবং এখন কেবল বোতল-মধ্যে কিয়ৎ পরিমাণ বায়ু অবশিষ্ট রহিল। কিন্তু পূর্ব্বাপেক্ষা বায়ুর পরিমাণ অনেক হ্রাস হইয়াছে লক্ষিত হইবে। কারণ প্রথমতঃ বোতলটী বায়ুতে পরিপূর্ণ ছিল, কিন্তু এখন নিম্নভাগের অনেক দূর জল উত্থিত হইয়াছে। অতএব পরীক্ষা করিয়া দেখা আবশ্যক প্রস্ফুরক-দাহনের পর, বোতলস্থ বায়ুর কোনরূপ পরিবর্ত্তন হইয়াছে কি না। এই জন্যে বোতলের ছিপি খুলিয়া, উহার মধ্যে একটী জ্বলন্ত বাতি প্রবিষ্ট করিয়া দাও। দেখ প্রবেশ-মাত্রেই বাতি নিবিয়া গেল। বোতলের মধ্যে পুনর্ব্বার জ্বলন্ত বাতি নিবেশিত করিলে, উহা পুনর্ব্বার নির্ব্বাণ হইয়া যায়। এতদ্দ্বারা প্রতিপন্ন হইতেছে যে, প্রস্ফুরক দাহন করিবার পূর্ব্বে বোতলে যে রূপ বায়ু ছিল, এখন আর উহাতে সে রূপ বায়ু নাই। অতএব এই কুঠরীর মধ্যে বস্তুতঃ দুই প্রকার বায়ু বর্ত্তমান। তন্মধ্যে বাতির দহনসহায় বায়ুটীর নাম "অম্লজান"। অম্লজান প্রস্ফুরকসংযোগে পূর্ব্বদৃষ্ট শ্বেত ধূম উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ধূম জলে দ্রবীভূত

হওয়ায় বোতলের কিয়দংশে জল উত্থিত হয়। কুঠরীস্থ অপর বায়ুটীর নাম "যবক্ষারজান" [Nitrogen]। প্রস্ফুরক-দাহন-পরে এই বায়ুটী বোতলে অবশিষ্ট থাকে; ইহার মধ্যে নিমজ্জিত হইলে জ্বলন্ত বাতি নিবিয়া যায়। অতএব ইহা অম্লজান হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকার পদার্থ। এইরূপে একটী সহজ পরীক্ষাতে প্রতীয়মান হইল যে, এই কুঠরীতে ও বোতলের মধ্যে শুদ্ধ যে ভূবায়ু নামে একটী পদার্থ আছে এরূপ নহে, অপিচ অম্লজান ও যবক্ষারজান নামে দুইটী ভিন্ন প্রকার অদৃশ্য বায়ু এস্থলে বর্ত্তমান।

বাতাস—§ ৪।

১০।—নিশ্বাস লইবার সময়ে, কি রূপ পরিবর্ত্তন ঘটে?

আমরা এখন জানিতে পারিয়াছি, যে যখন বাতি অথবা অন্য কোন পদার্থ ভূবায়ুর মধ্যে দগ্ধ হয়, তখন দহ্যমান পদার্থের উপাদানগুলির সহিত ভূবায়ুস্থ "অম্লজানের" রাসায়নিক-সংযোগ সংঘটিত হয়। দহ্যমান মোমের বাতি আঙ্গারিকাম্ল ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে; কারণ মোমের অঙ্গার [Carbon] ও জলজান [Hydrogen], ভূবায়ুস্থ অম্লজানের সহিত সংযুক্ত হয়। কিন্তু বাতি দাহন করিতে হইলে প্রথমতঃ উহা একবার জ্বালিয়া দেওয়া আবশ্যক, অর্থাৎ তাপদিয়া এই সংযোগক্রিয়া একবার আরম্ভ করিয়া দেওয়া আবশ্যক। কিন্তু একবার আরম্ভ করিয়া দিলে, সংযোগ-কালে যে তাপ নির্গত হয়, তাহাতেই তখন ঐ ক্রিয়া সম্পন্ন হইতে পারে। বাতির অগ্নিশিখা যে উত্তপ্ত, তাহার কারণ বাতির সাম্লীভবন [Oxidation], অর্থাৎ অম্লজানের সহিত বাতির রাসায়নিক-সংযোগ। যখন বাতির মধ্যে ফু দেওয়া যায়, অগ্নিশিখা শীতল হওয়ায় মোমের সহিত অম্লজান-সংযোগ অসম্ভব হইয়া উঠে, এবং সেই জন্যে বাতি নিবিয়া যায়।

অম্লজান, বাতিদাহন জন্যেও যেরূপ, প্রাণীগণের জীবনধারণ পক্ষেও সেইরূপ, নিতান্ত প্রয়োজনীয়। সকলেই জানেন যে প্রচুর পরিমাণে বিশুদ্ধ ও নবীন বাতাস সেবন করিতে না পাইলে শ্বাসরোধ হইয়া প্রাণত্যাগ হয়। জনপূর্ণ বদ্ধকুঠরী, পাথরিয়া কয়লার খনি, এবং কূপ প্রভৃতি যে সকল স্থানে অবিশুদ্ধবায়ু সঞ্চিত হয়, তথায় শ্বাসরোধ হইয়া প্রাণত্যাগের অনেকগুলি লোমহর্ষণকর বিবরণ শ্রুত হওয়া যায়।

এখন জিজ্ঞাসা, নিশ্বাস লইবার সময় কিরূপ পরিবর্ত্তন ঘটে? প্রাণীগণ কি জ্বলন্ত বাতি ও প্রস্ফুরকের ন্যায় ভূবায়ুতে কোন রূপ রাসায়নিক পরিবর্ত্তন উৎপাদন করে? একটী পরীক্ষা করিলেই এ কথার সদুত্তর পাওয়া যাইবে।

৭ পরীক্ষা।—একটী গ্লাসে কিঞ্চিৎ পরিষ্কার চূর্ণজল রাখিয়া, তন্মধ্যে কাচ-নলের দ্বারায় ফুৎকার দিয়া ফুস্‌ফুসী হইতে বায়ু প্রেরণ কর। অনতিবিলম্বে চূর্ণজল দুগ্ধবৎ হইয়া গেল। কিন্তু একটী বোতলে বাতি জ্বালাইয়া তন্মধ্যে চূর্ণজল ঢালিয়া দিলেও ঐরূপ একটী দুগ্ধবৎ পদার্থ উৎপন্ন হয়। সেই দুগ্ধবৎ পদার্থটী চাখড়ি, চূণ আঙ্গারিকাম্লসংযোগে এই চাখড়ি উৎপন্ন করে। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, যে নিশ্বাসফেলিবার সময়ে ফুস্‌ফুসী হইতে আঙ্গারিকাম্লবায়ু নির্গত হইয়া আসে কিন্তু নিশ্বাসগ্রহণের সময় শরীরাভ্যন্তরে যে বাতাস নীত হয় তাহাতেত অধিক আঙ্গারিকাম্লবায়ু নাই, কারণ বাতাসের মধ্যে চূর্ণজল ঢালিয়া দিলে তাহা দুগ্ধবৎ হইয়া যায় না। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে যে, নিশ্বাস লইবার সময় যে বায়ু গৃহীত হয় তাহাতে তত আঙ্গারিকাম্ল নাই, কিন্তু নিশ্বাস ফেলিবার সময় ফুস্‌ফুসী দিয়া যে বায়ু নিঃসৃত হয়, তাহাতে আঙ্গারিকাম্লবায়ু বর্ত্তমান। শরীর মধ্যে এই আঙ্গারিকাম্ল কোথা হইতে উৎপন্ন হইল? আমরা জানি, বাতি দাহনকালেও এই বায়ুটীর উৎপত্তি হয়। তবে কি জ্বলন্ত বাতির ন্যায় আমাদের শরীরাভ্যন্তরভাগ দগ্ধ হইতেছে? বলিবে নিশ্চয়ই নয়, এবং এই উত্তরই প্রথমতঃ সঙ্গত বোধ হইবে, কারণ আমাদের শরীরতো জ্বলন্ত বাতির ন্যায় উত্তপ্ত অনুভূত হয় না। কিন্তু একটু বিবেচনা করিয়া দেখিলে এ আপত্তি খণ্ডন হইয়া যাইবে। মানুষের এবং কুকুর বিড়াল প্রভৃতি অধিকাংশ প্রাণীর শরীর, চতুর্দ্দিকস্থ জড়পদার্থ হইতে অধিক উত্তাপবিশিষ্ট। আবার মৃত্যু হইলে, অর্থাৎ শ্বাসক্রিয়া বন্দ হইলে, প্রাণীশরীর চতুর্দ্দিকস্থ জড় পদার্থের ন্যায় শীতল হইয়া যায়। অতএব প্রাণীদিগের "শ্বাসক্রিয়া সাম্লীভবন ক্রিয়ামাত্র"

৭

[an act of oxidation], অর্থাৎ শ্বাসক্রিয়ার সময় শরীরস্থ কোন পদার্থের সহিত অম্লজানের রাসায়নিক সংযোগ হইয়া থাকে। গৃহীত বাতাস নাক ও মুখের মধ্যেদিয়া গলদেশে যায়, এবং তথা হইতে "ফুস্‌ফুসী" নামক জালবৎ ক্ষুদ্র ২ নালীমধ্যে নীত হয়। এই সকল পাতলা নালির এক পার্শ্বে বাতাস ও অপর পার্শ্বে "রক্ত" থাকে। বাতাসের অম্লজান বায়ুপন্থার এই সকল সূক্ষ্ম পার্শ্বদেশ ভেদ করিয়া রক্তের মধ্যে প্রবেশ করে, এবং তথায় শরীরস্থ অব্যবহৃত অঙ্গারের সহিত সংযুক্ত হয়। এক খান মাংস কিয়ৎ পরিমাণে দগ্ধ করিলেই শরীরে যে অঙ্গার আছে, তাহা সহজেই প্রতীয়মান হয়। কারণ দগ্ধমাংস অঙ্গারের আকারে পরিণত হইয়া যায়। দহ্যমান কাষ্ঠা-

ঙ্গারের ন্যায় শরীরস্থ অঙ্গারও অম্লজানসংযোগে আঙ্গারিকাম্লবায়ু উৎপন্ন করে, এবং এই দুইস্থলেই সমান পরিমাণ দাহন হইলে সমান পরিমাণ উত্তাপ নির্গত হয়। বাতি জ্বালাইয়া বিশুদ্ধ আঙ্গারিকাম্লে একটী বোতল পূর্ণ করিবার সময় যে পরিমাণ উত্তাপ নির্গত হয়, ফুস্‌ফুসী-নিঃসৃত আঙ্গারিকাম্লে সেই আয়তনের আর একটী বোতল পূর্ণ করিবার সময়েও, শরীরস্থ জীবাঙ্গার দগ্ধ হইয়া ঠিক সেই পরিমাণের উত্তাপ উৎপন্ন হয়। জীবশরীরে জ্বলন্ত বাতির ন্যায় অগ্নিশিখা দৃষ্ট হয় না, তাহার কারণ, দাহনোদ্ভূত উত্তাপ সমস্ত শরীরে ব্যাপিয়া পড়ে। বাতির পলিতার মত অল্পায়তন স্থানে যদি শরীরাভ্যন্তরিক সাম্লীভবনক্রিয়া [Oxidation] সম্পন্ন হইত, তাহা হইলে আমরা অগ্নিশিখা দেখিতে পাইতাম; কিন্তু রক্ত সঞ্চালনের দ্বারায় শরীরের সকল অংশেই উত্তাপ নীত হওয়ায়, কোন অংশই বড় অধিক পরিমাণে উত্তপ্ত হইতে পারে না। এই রূপে আর একটী সহজ পরীক্ষায় শিক্ষা হইল যে

(১) প্রাণীগণ শ্বাস লইবার সময়ে ফুস্‌ফুসীতে ভূবায়ুস্থ অম্লজান গ্রহণ করে।

(২) গৃহীত অম্লজান তথায় রক্তের মধ্যে প্রবেশ করে।

(৩) এবং সেখানে শরীরস্থ অব্যবহৃত অঙ্গার দগ্ধ করিয়া আঙ্গারিকাম্ল বায়ুর ও "শারীর তাপের" [Animal Heat] উৎপাদন করে।

বাতাস § ৫।

১১। এখন উদ্ভিদ্‌গণ ভূবায়ুর উপর কিরূপ কার্য্য করে, তাহা নির্ণয় করা যাউক।

এই জন্যে আবার আমাদিগকে পরীক্ষা করিতে হইবে, কিন্তু এ পরীক্ষাটী এক দিনে সমাপ্ত হইবে না।

৮ পরীক্ষা।—এক খান পাত্রে কিঞ্চিৎ জল রাখিয়া তাহার মধ্যে একটুক্‌রা ফ্লানেল্‌ ভিজাইয়া রাখিলে, এবং ফ্লানেলের উপর কতক গুলি রাইসর্ষপের বীজ ছড়াইয়া দিলে, বীজগুলি শীঘ্রই অঙ্কুরিত হইতে আরম্ভ করিবে, এবং সূর্য্যের আলোক পাইলে, বর্দ্ধিত হইতে থাকিবে। এইরূপে কিছুদিন পরেই কিয়ৎ পরিমাণে রাইসর্ষপের শস্য সঞ্চয় হইতে পারিবে। এখন জিজ্ঞাস্য, যে সংবর্দ্ধমান উদ্ভিদ্‌গুলি কোথা হইতে তাহাদের দণ্ড ও পত্র নির্ম্মাণের উপযোগী উপকরণ প্রাপ্ত হইল। নিশ্চয়ই ফ্লানেল্‌ হইতে নহে, কারণ ফ্লানেল অপরিবর্ত্তিত থাকে; কেবল বীজ হইতেও নহে, কারণ উৎপন্ন উদ্ভিদ্‌ গুলি বীজ হইতে

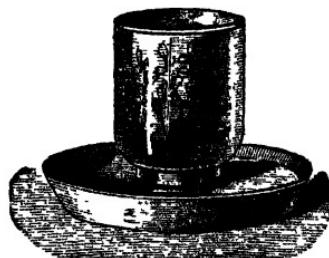
অধিক ভারবিশিষ্ট; এবং কেবল জল হইতেও নহে, কারণ উদ্ভিদের পত্রে ও দণ্ডে "অঙ্গার" [Carbon] আছে, কিন্তু জলে এপদার্থটী নাই। তবে উদ্ভিদ্‌গণ প্রয়োজনীয় অঙ্গার কোথা হইতে প্রাপ্ত হইল? উত্তর, ভূবায়ু হইতে। পূর্ব্ব-পরীক্ষায় প্রতীয়মান হয়, যে প্রাণীগণ নিশ্বাস-সহকারে ক্রমাগত "আঙ্গারিকাম্ল" বায়ু নির্গত করিতেছে। অতএব এই বায়ুটী অন্ততঃ অল্প পরিমাণেও ভূবায়ুর মধ্যে নিশ্চয়ই বর্ত্তমান থাকিবে। এখন ভূবায়ুর মধ্যে আঙ্গারিকাম্লের অস্তিত্ব পরীক্ষাদ্বারা নিরূপণ করা যায় কি না দেখা যাউক।

৯ পরীক্ষা।—কুঠরীর মধ্যে অথবা অনাবৃত স্থানে একখান চওড়া পাত্রে অল্প পরিমাণ পরিষ্কার চূর্ণজল রাখিয়া দিলে, কিছুক্ষণের মধ্যেই উহার উপরে এক খান পাতলা শ্বেতবর্ণ সর পড়িবে। এই সরখান চাখড়ি [Chalk] বা অঙ্গারায়িতচূর্ণপ্রদ [Calcium Carbonate] ব্যতীত আর কিছুই নহে। ভূবায়ুস্থ আঙ্গারিকাম্লের সহিত চূর্ণজলের রাসায়নিক-সংযোগে ইহা উৎপন্ন হইয়াছে। ভূবায়ুতে এই বায়ুটী অত্যল্প পরিমাণে আছে বলিয়া, ইহা উৎপন্ন হইতে কিঞ্চিৎ সময় লাগে, এবং তৎপরে কেবল একখান পাতলা সরের আকারে দৃষ্ট হয়। "কিন্তু এই অত্যল্প পরিমাণ আঙ্গারিকাম্লই, পৃথিবীর বর্দ্ধমান উদ্ভিদ্‌মাত্রেরই প্রধান-খাদ্য-স্বরূপে ব্যবহৃত হয়"।

১২।—উদ্ভিদ্‌গণের বর্দ্ধন।

উদ্ভিদ্‌গণ ভূবায়ুস্থ আঙ্গারিকাম্লবায়ু খাদ্য স্বরূপে ব্যবহার করে। এবং এই আঙ্গারিকাম্ল-বায়ু দ্বারা তাহাদের পত্র, দণ্ড, ফল, নির্ম্মিত হয়। কারণ এসকল-গুলিরই নির্ম্মাণ জন্যে অঙ্গারের [Carbon] প্রয়োজন। কিন্তু আঙ্গারিকাম্লে, অঙ্গার অম্লজানসংযুক্ত থাকে। অঙ্গার গৃহীত হইলে, এই অম্লজান কোথায় যায়?—পরীক্ষা করিয়া দেখিলে ইহা নির্ণীত হইবে।

১০ পরীক্ষা।—এক থোলে নূতন সবুজবর্ণ-পাতা একটী বড় বোতলে রাখিয়া বোতল এরূপভাবে নবীন উৎসজলে পূর্ণ করিতে হইবে, যে উহার মধ্যে এক

৮

বিন্দুও বাতাস না থাকে। তৎপরে বোতলটী সতেজঃ সূর্য্যরশ্মিতে এক খান জলপূর্ণ

পাত্রের মধ্যে অধোমুখে রাখিয়া দিলে, এবং ঘণ্টাদুই পরে পাতাগুলি বেস করিয়া পরীক্ষা করিলে, দেখা যায়, যে পাতাগুলি ক্ষুদ্র২ বায়ুবিম্বের দ্বারা আবৃত হইয়াছে এবং বোতলের উপরিভাগে বায়ুবিম্ব অধিকতর পরিমাণে সঞ্চিত হইয়াছে। এই বায়ুবিম্বগুলি বিশুদ্ধ অম্লজান*। ইহা উৎসজলস্থ দ্রবীভূত আঙ্গারিকাম্ল† হইতে উৎপন্ন। অতএব "উদ্ভিদ্‌গণ সূর্য্যরশ্মিতে ভূবায়ুস্থ আঙ্গারিকাম্ল বায়ু বিশ্লিষ্ট করিয়া পত্র দণ্ড প্রভৃতি নির্ম্মাণের জন্যে তাহার অঙ্গারভাগ গ্রহণ করিতে, এবং তাহার অম্লজানভাগ পৃথক্ অবস্থায় নির্গত করিতে, সমর্থ হয়।"

১১ পরীক্ষা।—অনেকের জানা আছে, যে সবুজবর্ণ উদ্ভিদ্‌গণ অন্ধকারে সংবর্দ্ধিত হয় না। শেষোক্ত পরীক্ষা পুনর্ব্বার করিয়া দেখিলেই, ইহার কারণ কি বুঝিতে পারিবে। কিন্তু এবারে বোতল সূর্য্যরশ্মিতে না রাখিয়া, অন্ধকারের মধ্যে রাখিতে হইবে, তাহা হইলে অনেকক্ষণ পরেও অম্লজানবিম্বের উৎপত্তি লক্ষিত হইবে না। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে যে সবুজবর্ণ উদ্ভিদ্‌গণ, সূর্য্যরশ্মি না পাইলে, আঙ্গারিকাম্ল-বিশ্লেষণে সমর্থ হয় না। সেই নিমিত্ত উদ্ভিদ্‌গণের বর্দ্ধন জন্যে সূর্য্যরশ্মি নিতান্ত প্রয়োজনীয়।

১৩।—জন্তুগণের ও উদ্ভিদ্‌গণের ভূবায়ুর উপর ক্রিয়া।

এখন জন্তুগণ ও উদ্ভিদ্‌গণ ভূবায়ুতে কিপ্রকার ভিন্ন২ পরিবর্ত্তন উৎপন্ন করে, পর্য্যালোচনা করিয়া দেখ। পূর্ব্বেই শিক্ষা করা গিয়াছে যে এই উভয় শ্রেণীর প্রাণীই [Beings] ভূবায়ুতে অনবরত রাসায়নিক পরিবর্ত্তন সংঘটিত করিতেছে, অতএব রসায়ন-শাস্ত্রে যে শুদ্ধ অচেতন পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্ত্তন আলোচিত হয় এরূপ নহে, ইহাতে পৃথিবীস্থ জন্তু ও উদ্ভিদ্‌মাত্রেরই জীবনরক্ষার পক্ষে যে সকল রাসায়নিক পরিবর্ত্তন আবশ্যক তৎসম্বন্ধেও শিক্ষা প্রদান করে।

পূর্ব্বে শিক্ষা করা গিয়াছে যে—

"জন্তুগণ" শ্বাসলইবার সময় অম্লজান গ্রহণ করে, ও নিশ্বাস ফেলিবার সময় আঙ্গারিকাম্ল বায়ু নির্গত করে এবং ক্রমাগত দাহন হইতেছে ও উত্তাপ উৎপন্ন করিতেছে।

---

* যদি অম্লজান বায়ু প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন হয়, তাহা হইলে বায়ুটী বোতল হইতে পরীক্ষা-নলে লইয়া, তপ্তলাল কাষ্ঠখণ্ডের পুনঃপ্রজ্বালন-দ্বারা উহার অস্তিত্ব প্রতিপাদন করা যায়।

† উৎসজলে চূর্ণজলসংযোগে চাখড়ির ন্যায় দুগ্ধবর্ণ উৎপন্ন হওয়ায়, তন্মধ্যে আঙ্গারিক অম্লের অস্তিত্ব প্রতীয়মান হয়।

"উদ্ভিদ্‌গণ" আবার, আঙ্গারিকাম্ল বায়ু গ্রহণকরে, ও অম্লজান বায়ু নির্গত এবং সূর্য্যের আলোক ও তাপ গ্রহণ করিতেছে (কারণ সূর্য্যরশ্মি না পাইলে, তাহারা বাঁচিতে পারে না), ও ক্রমাগত দাহনোপযোগী পদার্থ উৎপন্ন করিতেছে।

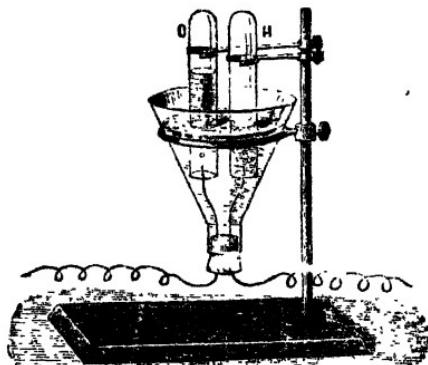
অতএব দেখিতেছ, জন্তুগণের ক্রিয়া হইতে উদ্ভিদ্‌গণের ক্রিয়া সম্পূর্ণ বিপরীত। জন্তুগণ অনবরত নিশ্বাসসহকারে আঙ্গারিকাম্ল নির্গত করায়, বাতাস "অবিশুদ্ধ" হয়; উদ্ভিদ্‌গণ আবার পত্রদ্বারায় আঙ্গারিকাম্লবায়ু গ্রহণ করিয়া ও অম্লজানবায়ু নির্গত করিয়া ভূবায়ুকে বিশোধিত করিতে চেষ্টা পাইতেছে। জন্তু ও উদ্ভিদ্ জীবনের এই ক্রিয়াসামঞ্জস্য জলাধার [Vivaria] যন্ত্রের দ্বারা স্পষ্টরূপে প্রতীয়মান করা যায়। এই বর্ত্তুলাকার যন্ত্রের মধ্যে বাতাস প্রবেশ করিতে পায় না, কিন্তু ইহা জলে পরিপূর্ণ। ইহার মধ্যে কতকগুলি ক্ষুদ্র ২ জলীয় উদ্ভিদ্ ও জলীয় কীট রাখিয়া দিলে, এই দুই প্রকার পদার্থই বর্দ্ধিত হইতেছে দেখা যায়। কারণ জন্তুগণ যে আঙ্গারিকাম্লবায়ু নির্গত করে, উদ্ভিদ্‌গণ তাহার অঙ্গারভাগ পৃথগ্‌ভূত করিয়া দেয়, এবং এইরূপে, তাহাদের সংবর্দ্ধনজন্যে যে পরিমাণে অঙ্গারের প্রয়োজন ঠিক সেই পরিমাণের অঙ্গার প্রাপ্ত হয়। আবার সেই সময়ে আঙ্গারিকাম্লে অঙ্গারসংযুক্ত যে অম্লজান থাকে, তাহাও নির্গত হইয়া জন্তুদিগের শ্বাসক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়।

জল § ৬।

১৪।—জল কি ২ উপাদানে নির্ম্মিত?

যদি এক খান কাচের পাত্রে এক খণ্ড বরফ রাখিয়া তাহাতে তাপ দেওয়া যায়, "কঠিন" [Solid] বরফখণ্ড গলিয়া "তরল" জলে পরিণত হয়। আর কিয়ৎকাল ঐ জলে তাপ দিলে, জল "ফুটিতে" আরম্ভ করে ও "বাষ্পাকার" ধারণ করে। ঐ বাষ্প আবার শীতল করিলে জল উৎপন্ন হয়। বাষ্প অদৃশ্য বায়ু, এবং ইহার গুণ জলের গুণ হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন প্রকার। যদি জল উত্তপ্ত না করিয়া কিঞ্চিৎ অম্লাক্ত করিয়া তাহার মধ্যে গ্রোভনির্ম্মিত তাড়িত প্রবাহজনক যন্ত্রের চারিটী কক্ষ [Cells] হইতে "তাড়িত-প্রবাহ" প্রেরণ করা যায়, তাহা হইলে জল হইতে বাষ্পের পরিবর্ত্তে অন্য দুই প্রকার পদার্থ পাওয়া যাইবে। ঐ দুইটী পদার্থ জলের উপাদান, অর্থাৎ উহাদের রাসায়নিক-সংযোগে জলের উৎপত্তি হইয়াছে।

১২ পরীক্ষা।—নিম্নে ছিপিবদ্ধ একটী গ্লাস ফনেল [Glass funnel] লও। ফনেলের অধিকাংশ অম্লাক্ত জলে পূর্ণ কর, এবং নিম্নস্থ ছিপির ভিতর দিয়া

দুইটী প্লাটিনমের তার ঐ জলের মধ্যে প্রবেশ করাও। এখন গ্রোভনির্ম্মিত তাড়িত-প্রবাহজনক যন্ত্রের তাম্রতারের সহিত ঐ প্লাটিনম তারের যোগ করিয়া দেও। দেখ যোগ করিবা মাত্র প্লাটিনম তারের নিকট কি বুদ ২ করিয়া উঠিতেছে। উহা কি বাষ্প? না, বাষ্প নয়। কারণ বাষ্প হইলে শীতলজল-সংযোগে দ্রব হইয়া যাইত। তবে উহা কি? পরীক্ষা করিয়া দেখিলে এ কথার উত্তর সহজেই পাওয়া যাইবে। প্রত্যেক প্লাটিনম তারের উপর সমান আয়তনের এক একটী জলপূর্ণ পরীক্ষার্থনল অধোমুখে ধরিয়া ঐ বায়ুদ্বয় সঞ্চয় কর। দেখ একটী নল প্রায়

সম্পূর্ণ পূরিয়া গেল, অপরটীর কেবল অর্দ্ধেকমাত্র বায়ুপূর্ণ হইল। পরীক্ষা করিয়া দেখিলে অর্দ্ধপূর্ণ নলে "অম্লজান" বায়ু আছে প্রতিপন্ন হইবে। কারণ উহার মধ্যে তপ্তলাল [Redhot] কাষ্ঠখণ্ড প্রবেশ করাইলে তাহা তৎক্ষণাৎ জ্বলিয়া উঠে। এই পরীক্ষায় অম্লজানের সত্তা প্রমাণ হয়।

এখন অপর নলে কি বায়ু আছে পরীক্ষা করিয়া দেখ। প্রথমতঃ নলটী অধোমুখ করিয়া উহার মধ্যে এক খানি তপ্তলাল কাষ্ঠখণ্ড প্রবেশ করাও। দেখ কাষ্ঠখণ্ড নিবিয়া গেল। ইহাতে প্রমাণ হইতেছে যে অপর বায়ু অম্লজান নহে।

এখন উহার মধ্যে একটী জ্বলন্ত বাতি প্রবেশ করাও; বাতি নিবিয়া গেল, কিন্তু নলের মুখে বাতিটী স্বল্পোজ্জ্বল ও ঈষন্নীল অগ্নিশিখা নিঃসৃত করিয়া জ্বলিতে লাগিল। এই বায়ুটী অম্লজান হইতে সম্পূর্ণ বিসদৃশ। ইহার নাম "জলজান" [Hydrogen]। জলকে তাড়িত-প্রবাহদ্বারা বিশ্লিষ্ট করিলে সর্ব্বদাই দুই আয়তন জলজান ও এক আয়তন অম্লজান পাওয়া যায়। আমরা এরূপ কোন উপায় জ্ঞাত নহি, যাহা অবলম্বন করিয়া জল হইতে পূর্ব্বোক্ত দুইটী পদার্থ ভিন্ন অন্য কিছু প্রাপ্ত হইতে পারি। অতএব প্রতিপন্ন হইতেছে যে,

(১) তাড়িতপ্রবাহদ্বারা জলকে বিশ্লিষ্ট করিলে সর্ব্বদাই জল হইতে বিসদৃশ-গুণসম্পন্ন দুইটীমাত্র বায়ু পাওয়া যায়। উহার মধ্যে একটীর নাম জলজান ও অপরটীর নাম অম্লজান।

(২) বিশ্লিষ্ট-জল হইতে যে জলজান ও অম্লজান পাওয়া যায়, তাহার মধ্যে জলজানের আয়তন [Volume] অম্লজানের দ্বিগুণ।

১৫।—জল হইতে জলজান প্রস্তুত করিবার অন্যান্য অনেক উপায় আছে।

১৩ পরীক্ষা।—অর্দ্ধমটর পরিমাণ এক খণ্ড পোটাসিয়ম্* একপাত্র জলের উপর নিক্ষেপ কর। ধাতুখণ্ড জল অপেক্ষা লঘু বলিয়া জলের উপর ভাসিতে থাকে, কিন্তু জলস্পর্শ-করিবামাত্র চতুঃপার্শ্বে ঈষন্নীল ও স্বপ্রোজ্জ্বল অগ্নিশিখা নির্গত হয়। উহা জ্বলন্ত জলজানের অগ্নিশিখা। পোটাসিয়ম-সান্নিধ্যে জল বিশ্লিষ্ট হইয়া যায়। জলের অম্লজান ভাগ পোটাসিয়মের সহিত সংযুক্ত হইয়া ক্ষারীয় পোটাস [Alkali Potash] উৎপন্ন করে; এবং ইহাদের সংযোগকালে এত তাপ নির্গত হয়, যে তাহাতে "জলের জলজান-ভাগ জ্বলিয়া উঠে"। যদি ঐ জলমধ্যে কিয়ৎ-পরিমাণ লোহিত লিট্‌মাসদ্রাবণ ঢালিয়া দেও, তাহা হইলে ক্ষারীয় পোটাসের

১০

উৎপত্তি প্রতিপন্ন হইবে। কারণ লোহিত লিট্‌মাস্‌দ্রাবণ ক্ষারীয়-পোটাস-সংযোগে নীলবর্ণ হইয়া যায়।

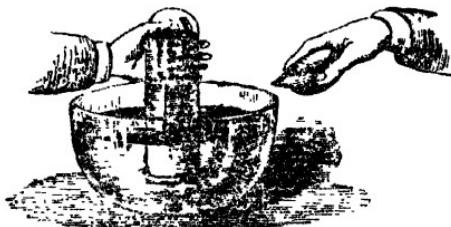
জলজান সঞ্চয় করিয়া পরীক্ষা করিতে ইচ্ছা করিলে পোটাসিয়মের পরিবর্ত্তে সোডিয়ম্ বা সিতক্ষারপ্রদ [Sodium] ব্যবহার করা উচিত। কারণ সোডিয়মও পোটাসিয়মের ন্যায় জলকে বিশ্লিষ্ট করে, এবং জলের অম্লজানভাগের সহিত সংযুক্ত হইয়া সিতক্ষার বা সোডা উৎপন্ন করে; কিন্তু সোডিয়ম ও অম্লজানের সংযোগ-কালে এত অধিক তাপ নির্গত হয় না, যে তাহাতে নির্গত জলজানভাগ জ্বলিয়া উঠিতে পারে।

---

* পার্ব্বতীয় তৈলের [Rockoil] মধ্যে পোটাসিয়ম্ রাখিতে হয়। আদ্রস্থানে কিম্বা বাতাসের মধ্যে ইহা রাখা উচিত নহে। পোটাসিয়ম্ চাকু দিয়া কাটিলে হয়।

১৬।—কিরূপে জলজান সঞ্চয় করা যায়।

১৪ পরীক্ষা।—এক খানি খলে কিয়ৎ পরিমাণ পারা ও সোডিয়ম রাখিয়া, পেষণি-দ্বারা [pestle] মিশ্রিত কর। ঐ তরল পারদ-মিলিত পদার্থটী একটী জলপূর্ণ পাত্রের মধ্যে ঢালিয়া দেও, এবং নির্গত-জলজান সঞ্চয় করিবার জন্যে একটী জলপূর্ণ পরীক্ষার্থ-নল অধোমুখে পাত্রের মধ্যভাগে স্থাপন কর। সোডিয়ম-সান্নিধ্যে জল ক্রমশঃ বিশ্লিষ্ট

১১

হইয়া যাইবে; জলের অম্লজানভাগ সোডিয়মের সহিত মিলিত হইয়া সোডা নামক পদার্থ উৎপন্ন করিবে এবং জলজানভাগ পরীক্ষার্থ-নলে সঞ্চিত হইবে। সঞ্চিত জলজান জ্বালিয়া দিলে ঈষন্নীল ও স্বল্পোজ্জ্বল কিন্তু অত্যুত্তপ্ত অগ্নিশিখা নিঃসৃত হইবে। এই স্বল্পোজ্জ্বল অগ্নিশিখাই জলজানের অস্তিত্ব-পরিসূচক।

জল § ৭।

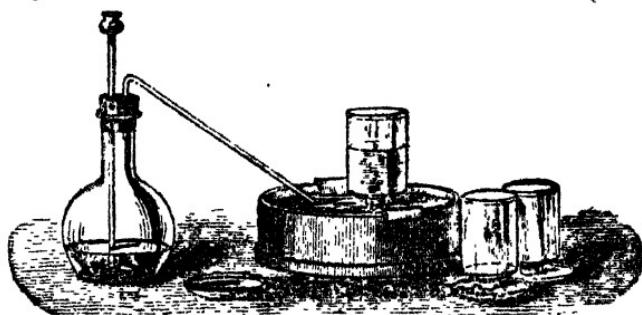
১৭।—জলজান প্রস্তুত করিবার অন্যান্য উপায়াবলী।

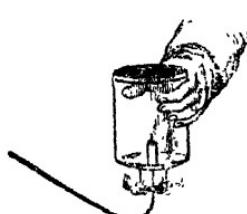
অন্যান্য অনেক গুলি ধাতুর সান্নিধ্যে জল বিশ্লিষ্ট হয়। বিশ্লিষ্ট জলের অম্লজান ধাতুর সহিত সংযুক্ত হইয়া অম্লজ বা অক্সাইড [Oxide] নামক পদার্থের উৎপাদন করে, এবং জলজান-ভাগ অসংযুক্ত অবস্থায় নির্গত হয়।

পোটাসিয়ম ও সোডিয়মের ন্যায় কতকগুলি ধাতু তাপের সাহায্য ব্যতীত জল বিশ্লিষ্ট করিতে পারে। আবার লৌহ প্রভৃতি কতক গুলি ধাতুকে তাপ দিয়া তপ্তলাল না করিলে জল বিশ্লিষ্ট করিয়া অম্লজান-সংযোগে "লৌহের অম্লজ" [Oxide of Iron] বা "লৌহ মরিচা" উৎপন্ন করিতে সমর্থ হয় না। কিন্তু দস্তা-প্রভৃতি কতকগুলি ধাতু অম্লাক্তজলকে তাপের সাহায্য ব্যতীতও বিশ্লিষ্ট করিতে পারে।

১৫ পরীক্ষা।—যদিএকটী জলবিশিষ্ট কুপীর [Flask] মধ্যে কতকগুলি দস্তাখণ্ড রাখি, এবং তৎপরে উহার মধ্যে আস্তে ২ যদি একটুকু গন্ধকদ্রাবক [Oil of Vitriol] ঢালিয়া দি, তদবিলম্বেই বুদ্‌বুদাকারে বায়ু-নির্গমন-হেতু জলমধ্যে একপ্রকার ত্বরিত আলোড়ন লক্ষিত হইবে। এখন বক্র-কাচ-নলবিশিষ্ট একটা ছিপি দিয়া কুপীর মুখ উত্তমরূপে বন্ধ করিলাম। জলজান, দস্তাদ্বারা অম্লাক্ত জল হইতে উৎপন্ন হইয়াই, এই

নল দিয়া চলিয়া আসিবে ; এবং বায়ুবিম্বগুলি, জলপাত্রের উপর অধোমুখে স্থাপিত একটী বারিপূর্ণ-বোতলে, সংগৃহীত হইতে পারিবে। কিন্তু নির্গত বায়ু সংগ্রহ করিবার

১২

পূর্ব্বে বায়ু-উৎপাদক কুপীস্থিত সমুদায় বাতাস জলজানকর্ত্তৃক অপসারিত হইয়াছে কি না, পরীক্ষা করিয়া দেখা আবশ্যক ; (নচেৎ বিশুদ্ধ জলজানের পরিবর্ত্তে বোতল-মধ্যে বাতাস-বিমিশ্র জলজান সঞ্চিত হইবে)।

এই নিমিত্তে প্রথমতঃ একটী ক্ষুদ্র বারিপূর্ণ পরীক্ষার্থ-নল লও, এবং উহা জলের উপর বিপরীত ভাবে স্থাপনপূর্ব্বক উত্থিত বায়ু সঞ্চয় কর। নলটী বায়ুপূর্ণ হইলে, উহা অধোমুখে একটী জ্বলন্ত বাতির উপর ধরিয়া অভ্যন্তরস্থ বায়ু জ্বালিয়া দেও। যদি অভ্যন্তরস্থ বায়ু বিশুদ্ধ জলজান হয়, নিঃশব্দে জ্বলিতে থাকিবে। এই রূপে বিশুদ্ধ-জলজান-নিঃসরণ প্রমাণ হইলে, ক্রমে ২ তিনটী বোতল জলজানে পূর্ণ কর। যদি সঞ্চয় কালে দেখ জলজানবিন্দুগুলি আস্তে ২ উত্থিত হইতেছে, কুপীর মুখ না খুলিয়া ছিপির মধ্য ভাগে যে ফনেল-নল নিবেশিত আছে, তাহার দ্বারা উহার মধ্যে আর একটুকু গন্ধকদ্রাবক ঢালিয়া দিও, তাহা হইলেই আবার জলজান প্রচুর পরিমাণে আসিতে থাকিবে। এইরূপে তিনটী বোতল জলজানে পরিপূর্ণ হইলে, বোতলগুলি অধোমুখে জলপূর্ণ ক্ষুদ্র ২ বাটিতে সংস্থাপিত কর। এখন দেখা যাউক জল হইতে প্রাপ্ত এই বায়ুটীর বিষয়ে পরীক্ষা-দ্বারা কি জ্ঞানলাভ হয়।

১৩

১৮।—জলজান দাহ্য এবং বাতাস অপেক্ষা লঘু।

১৬ পরীক্ষা।—জলজানপূর্ণ একটী বোতল লইয়া বাতাসের মধ্যে অধোমুখে ধারণ কর, এবং একটী জ্বলন্ত বাতি তারের উপর বসাইয়া বোতলমধ্যে প্রবিষ্ট করিয়া দেও। দেখ জলজান জ্বলিয়া উঠিল এবং বোতলের মুখে দগ্ধ হইতে লাগিল, কিন্তু অভ্যন্তরস্থ বাতির শিখা নির্ব্বাণ হইয়া গেল। বাতিটী বাহির করিয়া আনিবার সময় উহা

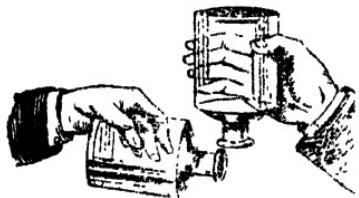
জ্বলন্ত জলজানের অগ্নিশিখা দ্বারা পুনঃ প্রজ্বলিত হইয়া উঠিবে, কিন্তু বায়ু-মধ্যে পুনঃনিমজ্জিত হইলে আবার নিবিয়া যাইবে। এই পরীক্ষা দেখিয়া কি শিক্ষা হইল ?

(১) জলজান দাহ্য, এবং উজ্জ্বলতা-বিহীন নীলাভ অগ্নিশিখা নিঃসৃত করিয়া দগ্ধ হয়।

(২) জলজান জ্বলন্ত বাতির দহন-সহায় নহে, অর্থাৎ উহার মধ্যে নিমজ্জিত হইলে জ্বলন্ত বাতি নির্ব্বাণ হইয়া যায়।

১৭ পরীক্ষা।—আর একটী জলজানপূর্ণ বোতল ঊর্দ্ধমুখে ধরিয়া ত্বরিত উহাতে অগ্নিশিখা প্রয়োগ কর। যখন বোতল অধোমুখে ধরা হয়, তদপেক্ষায় এই জলজান অধিকতর বৃহদায়তন অগ্নিশিখা নিঃসৃত করিয়া দগ্ধ হয়; ইহার কারণ জলজান "বাতাস অপেক্ষা অনেকাংশে লঘু"। এই নিমিত্তই আমরা জলজান ঊর্দ্ধে ঢালিতে সক্ষম হই।

যদি একটী বাতাসপূর্ণ ও আর একটী জলজানপূর্ণ বোতল লও, এবং বোতলদ্বয় চিত্রে যেরূপ অঙ্কিত হইল, সেই রূপে অবস্থাপিত কর, তাহা হইলে নীচের বোতলস্থ লঘু জলজান ঊর্দ্ধে উঠিয়া, উপরের বোতলস্থ বাতাসকে অপসৃত করিয়া দিবে। এখন উপরের বোতলটী অধোমুখে একটী দীপশিখার উপর আনয়ন করিলে অভ্যন্তরস্থ জলজান জ্বলিয়া উঠে, এবং কখন২ বাতাসবিমিশ্র থাকায় জ্বলিয়া উঠিবার সময় ছোট পিস্তল ছোড়ার ন্যায় একটী শব্দ উৎপন্ন করে। এখন নীচের

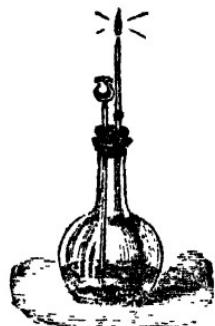
১৪

বোতল কিছুকাল টেবিলের উপর ঊর্দ্ধমুখে রাখিয়া দাও, এবং তৎপরে উহার উপর একটী দীপশিখা প্রয়োগ কর। দেখ সমুদায় জলজানই নির্গত হইয়া গিয়াছে, এবং বোতলটী এখন কেবল বাতাস-পরিপূর্ণ রহিয়াছে।

এই পরীক্ষায় প্রতীয়মান করিতেছে যে, জলজান বাতাস অপেক্ষা অনেকাংশে লঘু। বস্তুতঃ আমরা যে সকল পদার্থের বিষয় অবগত আছি, তন্মধ্যে কোনটীই জলজান অপেক্ষা লঘু নহে, এই লঘুত্বনিবন্ধনই ইহা ব্যোমজান-পরিপূরণ জন্যে ব্যবহৃত হইয়া থকে।

১৯। জলজানদাহনকালে জল উৎপন্ন হয়।

এখন বাতাস মধ্যে জলজান দাহন করিলে কি পদার্থ উৎপন্ন হয়, পরীক্ষা করিয়া দেখা যাউক।

১৫

১৮ পরীক্ষা।—জলজান উৎপাদক কুপীতে যে বক্র নল নিবিষ্ট হইয়াছিল, বেগে বায়ু-নিঃসারণার্থ, তাহার স্থানে একটী সূচ্যগ্র ঋজু-নল নিবিষ্ট করিয়া দেও; এবং একটী পরিশুষ্ক পরীক্ষার্থ-নল, সূচ্যগ্র নলোপরি অধোমুখে ধরিয়া উত্থিত বায়ু সঞ্চয় কর। যদি সঞ্চিত বায়ু জ্বালিয়া দিলে নিঃশব্দে দগ্ধ হয়, বুঝিবে, কুপীস্থিত সমুদয় বাতাস অপসারিত হইয়া গিয়াছে। এই রূপে বাতাস-অপসারণ স্থিরসাব্যস্ত হইলে, নল-ছিদ্রের উপর একটী দীপশিখা প্রয়োগ কর। জলজান স্থির অগ্নিশিখা নিঃসৃত করিয়া দগ্ধ হইবে; এই শিখার উপর দ্বিতীয় পরীক্ষার ন্যায় একখানি শীতল ও পরিশুষ্ক কাচপাত্র ধরিলে, কাচপাত্রে শিশির-বিন্দুবিন্যাস অর্থাৎ সূক্ষ্ম জলকণাসমূহ লক্ষিত হইবে। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে যে "দাহন-কালে জলজান ভূবায়ুস্থ অম্লজানের সহিত সংযুক্ত হইয়া জলের উৎপত্তি করে"।

১৯ পরীক্ষা।—এখন জলজান-দাহনকালে জল ভিন্ন অন্য কোন পদার্থ উৎপন্ন হয় কি না পরীক্ষা করিয়া দেখ। এই জন্যে একটী বড় রকম বোতল লইয়া তাহার অভ্যন্তরে জলজানের অগ্নিশিখা দাহন কর, এবং যে বাতাসে জলজানশিখা দগ্ধ হইল, প্রথম পরীক্ষার ন্যায় তাহার মধ্যে কিয়ৎ পরিমাণ পরিষ্কার চুনেরজল ঢালিয়া দাও। দেখ চুনেরজল মোটেই দুগ্ধবৎ হইল না। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, জলজান-দাহনদ্বারা একটুও আঙ্গারিকাম্লের [Carbonic Acid] উৎপত্তি হয় নাই। এইরূপ অন্যান্য অনেক পরীক্ষা করিয়া রসায়নবেত্তারা সিদ্ধান্ত করেন যে, জলজান-দাহনকালে জল ভিন্ন অন্য কোন পদার্থই উৎপন্ন হয় না। যদি অষ্টাদশ পরীক্ষা এরূপে সম্পন্ন করা হয়, যে গ্লাসটী কিয়ৎ কাল পর্য্যন্ত শীতল থাকিবে, তাহা হইলে জলজান দাহন করিয়া এক গ্লাসপরিপূর্ণ জল সঞ্চয় করা যায়। দ্বিতীয় পরীক্ষাতে বাতিদাহন করিয়া যে জল সঞ্চিত হইয়াছিল, তাহাতে কিঞ্চিৎ কাঁজলের আস্বাদন ছিল, কিন্তু জলজান দাহন করিয়া যে জল প্রস্তুত হয় তাহা সম্পূর্ণ-রূপে বিশুদ্ধ, ইহাতে কাঁজলের লেশমাত্রও লক্ষিত হয় না।

এখন বাতি-দাহনকালে কোথা হইতে জল উৎপন্ন হয় বুঝিতে পারিতেছি; বাতির মোমে নিশ্চয়ই জলজান থাকিবে, এবং এই জলজানের সহিত ভূবায়ুস্থ অম্লজানের রাসায়নিক-সংযোগে জলের উৎপত্তি হয়। অতএব দেখিতেছ প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের ভিন্ন২ অংশগুলি কত গূঢ় ভাবে সম্বদ্ধ; শুদ্ধ "জলের" বিষয় শিখিতে গিয়া আমরা "বায়ুর" বিষয়েও জ্ঞানলাভ করিলাম, কারণ পূর্ব্বেই প্রতিপন্ন হইয়াছে জল কেবল দুইটী ভিন্ন প্রকার বায়বীয় পদার্থের সংযোগে সমুৎপন্ন।

জল § ৮।

২০। —জলের সমাস।

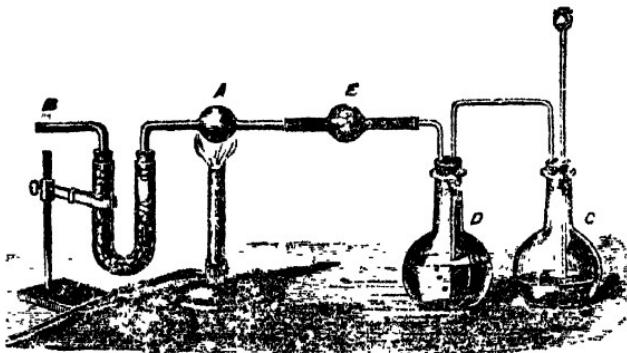
এখন জলের সমাস বিষয়ে আরও কিছু শিক্ষা করিতে চেষ্টা করা যাউক। আমরা (৩য় ও ৬ষ্ঠ পরীক্ষায়) দেখিয়াছি, অম্লজান ভূবায়ুতে যবক্ষারজানের সহিত মিশ্রিত। অম্লজান অসংযুক্ত অবস্থায় বর্ণহীন বায়ুরূপে ভূবায়ুর মধ্যে বর্ত্তমান; কিন্তু জলের মধ্যে অম্লজান জলজানের সহিত "রাসায়নিক নিয়মে" [chemically] সম্বন্ধ। বস্তুতঃ শেষোক্ত "বায়বীয়" পদার্থদ্বয়ের সংযোগেই "তরল" জলের উৎপত্তি। আবার ১২ পরীক্ষায় প্রতীয়মান হইয়াছে, জল বিশ্লিষ্ট করিলে যে অম্লজান ও জলজান পাওয়া যায়, তন্মধ্যে জলজানের "আয়তন অম্লজানের আয়তন অপেক্ষা দ্বিগুণ"। এখন "ওজনে" কত ভার জলজান ও কত ভার অম্লজান সংযুক্ত হইয়া জল উৎপন্ন করে, অর্থাৎ নির্দ্দিষ্ট পরিমাণ জল প্রস্তুত করিতে হইলে কত পৌণ্ড অম্লজান ও কত পৌণ্ড জলজান লইতে হয়, এই প্রয়োজনীয় প্রশ্নটী জিজ্ঞাসা হইতেছে। এস্থলে "আয়তন" ও "ভারের" প্রভেদ স্পষ্টরূপে হৃদয়ঙ্গম করা আবশ্যক। দুইটী এক আয়তনের বস্তু প্রায়ই সমান ভারী হয় না। এক পোয়া জলের ও এক পোয়া ঘীর আয়তন সমান, কিন্তু ভার সমান নহে। ১২ পরীক্ষায় আয়তন-সম্বন্ধে জলের সমাস নির্ণীত হয়; তাহাতে দেখা যায়, জল বিশ্লিষ্ট করিলে যত আয়তনের অম্লজান পাওয়া যায়, তাহার দ্বিগুণ আয়তনের জলজান পাওয়া যায়। এখন ভারসম্বন্ধে জলের সমাস নির্ণয় করা যাইতেছে। সূক্ষ্মরূপে জলের সমাস নির্ণয় করা সহজ নহে, কিন্তু এবিষয়টী এত প্রয়োজনীয় যে অনেক রসায়নবিদ্ পণ্ডিতেরা জলের মধ্যে ঠিক কত ভারের অম্লজান ও কত ভারের জলজান আছে, তাহা স্থির করিতে অনেক বৎসর ধরিয়া পরিশ্রম করিয়াছেন। আমরা এস্থলে মোটামুটী রকমে তাঁহাদের পরীক্ষাগুলির অনুকরণ করিতে পারি। পূর্ব্ববিবৃত পরীক্ষা অপেক্ষা এগুলি কিছু কঠিন, কিন্তু অতিশয় প্রয়োজনীয়, আর যাঁহারা মনোযোগের সহিত পুস্তকস্থ বর্ণনা পাঠ করিবেন এবং স্বয়ং পরীক্ষা করিয়া দেখিবেন, তাঁহাদের নিকট তত কঠিনও বোধ হইবে না।

২০ পরীক্ষা।—A একটী কন্দবিশিষ্ট কঠিন কাচ-নির্ম্মিত নল, ইহার মধ্যে অর্দ্ধ আউন্স পরিমাণ কৃষ্ণ তাম্রভস্মসার [Black Oxide of Copper] আনিলাম।

B আর একটী নল, ইহা স্বহরিতীন-চূর্ণপ্রদ [Calcium Chloride] নামক আর্দ্রতা-পরিশোষক শ্বেত পদার্থে পরিপূর্ণ, ইহার এক প্রান্তে A নলের বক্রভাগ নিবিষ্ট করা যায়।

C অম্লাক্ত জল হইতে দস্তাদ্বারা জলজান প্রস্তুত করিবার কুপী [Flask]।

D একটী ক্ষুদ্র ধৌতকারী কূপী। ইহার কিয়দংশ গন্ধকদ্রাবকে বা বিট্রিয়ল তৈলে [Oil of Vitriol] পরিপূর্ণ। উত্থিত জলজান-বিম্বগুলি ইহার দ্বারা পরিশুষ্ক হইয়া যায়।

১৬

E-নলটীও পূর্ব্বোক্ত শ্বেত পদার্থে পরিপূর্ণ। ইহার মধ্য দিয়া যাইবার সময়, জলজান সম্পূর্ণরূপে আদ্রতা-বিহীন হয়। এখন প্রথমতঃ তাম্রভস্মসমেত A-নলের ভার-নির্ণয় আবশ্যক। এই জন্যে A-নলটী, E- ও B-নল হইতে পৃথগ্‌ভূত কর, এবং উহার ছিপিগুলিও খুলিয়া লও। তৎপরে উহা দাঁড়ীর এক পাল্লায় স্থাপনপূর্ব্বক, দাঁড়ীর অপর পাল্লায় বাঠ্‌খারা চড়াইয়া দুইটী পাল্লা ঠিক্‌ সমতুল কর। পাল্লাদ্বয় "সমতুল" হইলে, তাম্রভস্মসারসমেত A-নলের ঠিক্‌ ভার লিখিয়া রাখ। B-নলও ঐরূপে ওজন করিয়া উহার ঠিক্‌ ভারও টুকিয়া লও। এখন দুইটী নলই অগ্রে যেরূপ ভাবে ছিল, সেইরূপ ভাবে স্ব ২ স্থানে পুনঃস্থাপিত কর। দেখিও রাখিবার সময় যেন অভ্যন্তরস্থ পদার্থের কিয়দংশও পড়িয়া না যায়। তৎপরে ফনেল-নল দিয়া কূপীস্থ দস্তার উপর কিয়ৎ পরিমাণ গন্ধকদ্রাবক [Sulphuric Acid] ঢালিয়া দাও। তাহা হইলেই জলজান, সমস্ত যন্ত্রের মধ্য দিয়া ও তাম্রভস্মসারের উপর দিয়া, চলিয়া আসিবে। এখন একটী পরিশুষ্ক পরীক্ষার্থ-নল, B-নলের বক্রীকৃত প্রান্তের উপর স্থাপনপূর্ব্বক উদ্গত জলজান সঞ্চয় কর; এবং পরীক্ষা-নলটী জলজানপূর্ণ হইলে, অধোমুখে একটী দীপশিখার উপর ধরিয়া যন্ত্রস্থ বাতাস অপসৃত হইল কি না, বারম্বার পরীক্ষা করিয়া দেখ। অনেক গুলি পরীক্ষার পর পরীক্ষা-নলের জলজান নিঃশব্দে জ্বলিতেছে লক্ষিত হইবে। এইরূপে বিশুদ্ধ-জলজান-নিঃসরণ সাব্যস্ত হইলে, A-নলস্থ তাম্রভস্মের নিম্নে একটী বায়ু-শিখা [Gas Flame] রাখিয়া দাও। নল যতক্ষণ শীতল থাকে তাম্রভস্মের উপর দিয়া জলজান নির্গত হইলেও উহাতে কোনরূপ বৈলক্ষণ্য লক্ষিত হয় না। কিন্তু তাম্রভস্ম উত্তপ্ত হইলে এক কালেই পরিবর্ত্তন আরম্ভ

হয়। তাম্রভস্মের মসীবৎ বর্ণ ক্রমশঃ উজ্জ্বল ও লোহিত ধাতবীয় বর্ণে পরিবর্ত্তিত হইয়া যায়; এবং জলবিন্দুসমূহ নলের অভ্যন্তরস্থ শীতলতর প্রদেশে ঘনীভূত হইতেছে, দৃষ্ট হয়। কিন্তু সমস্ত কন্দ গরম হইয়া উঠিলে, জলবিন্দুগুলি B-নলে নীত হইয়া আদ্রতা-পরিশোষক ক্যালসিয়ম্ ক্লোরাইড্ বা সহরিতীন-চূর্ণপ্রদ নামক শ্বেত পদার্থে আবদ্ধ হইয়া থাকিবে। এই রূপে মসীবৎ বর্ণ যতক্ষণ সম্পূর্ণরূপে অন্তর্হিত না হয়, উত্তপ্ত কন্দের মধ্যে দিয়া জলজান নিঃসৃত হইতে দাও, তৎপরে প্রদীপ সরাইয়া লও। এখন কন্দ [Bulb] শীতল হইবার অবসরে কি প্রকার পরিবর্ত্তন ঘটিল আলোচনা করিয়া দেখা যাউক। তাম্রভস্মস্থ অম্লজান জলজানের সহিত সংযুক্ত হইয়া জল উৎপন্ন করিয়াছে। উৎপন্ন জলের কিয়দংশ বা তরল অবস্থায় ও কিয়দংশ বা বাষ্পাকারে B-নলে নীত ও সঞ্চিত হইয়াছে, অল্প পরিমাণেও বহির্গত হইতে পারে নাই; এবং কন্দমধ্যে যে লোহিত চূর্ণ অবশিষ্ট রহিয়াছে, উহা "বিশুদ্ধ ধাতবীয় তাম্র"। এখন নলদ্বয় আবার ওজন করিয়া দেখা যাউক। প্রথমতঃ "A-নলের ভার পূর্ব্বাপেক্ষা হ্রাস হইয়াছে," কারণ উহা হইতে অম্লজাননামক একটী ভারবিশিষ্ট পদার্থ অপসৃত হইয়া গিয়াছে। কিন্তু দ্বিতীয়তঃ "B-নলের ভার পূর্ব্বাপেক্ষা বৃদ্ধি হইয়াছে," কারণ B-নলে আবার আর একটী ভারবিশিষ্ট পদার্থ (জল) সঞ্চিত হইয়াছে। পরীক্ষার পূর্ব্বে ও পরে A- ও B-নলের যে ভার দৃষ্ট হয়, নিম্নে তাহার তালিকা প্রদত্ত হইল।

	গ্রেন।
পরীক্ষার পূর্ব্বে তাম্রভস্মসমেত A-নলের ভার … … …	১০৫৬
,, পরে A-নলের ভার .. … … … …	১০১৬
অম্লজান-অপসরণ জন্যে ভার-হ্রাস, এই দুইটী ভারের বিয়োগ-ফল …	৪০
পরীক্ষার পূর্ব্বে B-নলের ভার … … … … …	৮০৩
,, পরে ,, ,, … … … … …	৮৪৮
জল পরিশোষণ করায় ভার-বৃদ্ধি, এই দুইটী ভারের বিয়োগ-ফল… …	৪৫

এই অতিপ্রয়োজনীয় পরীক্ষার দ্বারা প্রতীয়মান হইতেছে যে ৪৫ভাগ ওজনে জলের মধ্যে ৪০ভাগ ওজনে অম্লজান বর্ত্তমান, এবং যেহেতু জলে অম্লজান ও জলজান ব্যতীত আর কোন পদার্থই নাই, জলের বাকী পাঁচভাগ নিশ্চয়ই জলজান হইবে; অর্থাৎ জলে, ওজনে ১৬ভাগ অম্লজান, ও ওজনে ২ভাগ জলজান আছে।

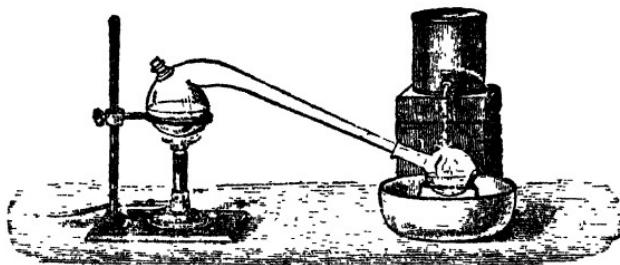
পরীক্ষা সুচারুরূপে নির্ব্বাহিত হইলে, পূর্ব্বোক্ত ভারসমানুপাতের হ্রাস বৃদ্ধি কখনই লক্ষিত হয় না। বস্তুতঃ "একই রাসায়নিক পদার্থ সর্ব্বদাই তদীয় উপকরণগুলি সমান পরিমাণে ধারণ করে"। সর্ব্বদাই দুইভাগ ওজনে জলজানের

সহিত ১৬ভাগ ওজনে অম্লজান-সংযোগে জল উৎপন্ন হয়। অতএব পূর্ব্ব-বিবৃত পরীক্ষায় আমরা "রাসায়নিক-সংযোগের এই প্রথম প্রধান নিয়মটী" শিক্ষা করিলাম।

জল § ৯।

২১।—সমুদ্র জলের সহিত নবীন উৎস জলের প্রভেদ কি?

সমুদ্রজল "লবণাক্ত," অর্থাৎ উহার মধ্যে লবণ "দ্রব" হইয়া আছে। সহজেই লবণাক্ত জল প্রস্তুত করা যায়। জলের মধ্যে কিঞ্চিৎ সামান্য লবণ নিক্ষেপ করিলে,

১৭

কঠিন লবণ অন্তর্হিত বা "দ্রব" হইয়া যায়, এবং জলের আস্বাদন লবণাক্ত হয়।

২১ পরীক্ষা।—জল "চোঁয়াইলে," অর্থাৎ জল ফুটাইয়া উত্থিত বাষ্প সঞ্চয় ও শীতল করিলে, এই লাবণিক পদার্থ জল হইতে নিরাকৃত করা যায়। জল-চোঁয়ান কাচের বকযন্ত্রে। [Retort] ভাল হয় [১৭ চিত্র]। যন্ত্রস্থ জল দীপশিখার উত্তাপদ্বারা ফুটাইয়া দিলে, বাষ্প উদ্গত হয়। উদ্গত বাষ্প বকযন্ত্রের গলাদিয়া কুপীর [Flask] মধ্যে চলিয়া যায়, এবং কুপীর উপরে শীতল জল-প্রবাহ পতিত হইয়া অভ্যন্তরস্থ জলীয় বাষ্পকে শীতল ও জলাকারে পরিণত করে। এই "চোঁয়ান" জলে আর লবণাক্ত আস্বাদন থাকে না; ইহা সম্পূর্ণ "বিশুদ্ধ" জল। কারণ যদি যন্ত্রস্থ সমুদয় জল ফুটাইয়া বাষ্পাকারে নির্গত কর, দেখিতে পাইবে, সমুদয় কঠিন লবণই অদ্রব অবস্থায় যন্ত্র-মধ্যে নিপতিত রহিয়াছে। সমুদ্রজল হইতে পরিষ্কার জল প্রস্তুত করিবার জন্যে এই প্রণালী জাহাজের উপর প্রায়ই ব্যবহৃত হইয়া থাকে, এবং এইরূপে যে জল প্রস্তুত হয় তাহা পানের উপযোগী। কখন২ উৎস-জলে এবং পরিষ্কার নদীর জলেও লবণ দ্রব থাকে, কিন্তু এত অল্প পরিমাণে যে তাহাতে জলের লবণাক্ত আস্বাদন হয় না। এই জন্যে রসায়নবেত্তারা শুদ্ধ আস্বাদের দ্বারা জলের লবণাক্ততা স্থির করেন না, তাঁহারা লবণের অস্তিত্ব নিরূপণার্থে আর একটী অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্মতর "কষ্টি" প্রয়োগ করিয়া থাকেন।

২২।—লবণের অস্তিত্ব নিরূপণার্থে পরীক্ষা।

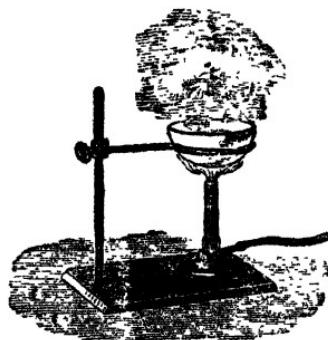
২২ পরীক্ষা।—দুইটী বড়২ পরিষ্কার গ্লাস চোঁয়ান জলে অথবা নির্ম্মল বৃষ্টির জলে পরিপূর্ণ কর। তৎপরে একটী গ্লাসের মধ্যে সর্ষপপরিমাণ এক খণ্ড লবণ নিক্ষেপ কর, এবং লবণটুকু যে পর্য্যন্ত গলিয়া না যায়, জল আলোড়ন করিতে থাক। লবণ দ্রব হইয়া গেলে জল চাকিয়া দেখ; জলের লবণাক্ততা আস্বাদনদ্বারা অনুভব করিতে পারিবে না। এখন প্রত্যেক গ্লাসের মধ্যেই ৩। ৪ বিন্দু করিয়া যবক্ষারায়িত-রজত-দ্রাবণ [Silver Nitrate Solution] ঢালিয়া দাও। অনতিবিলম্বে লবণাক্ত জলের উপর একখান শ্বেতবর্ণ মেঘ ভাসমান লক্ষিত হইবে, কিন্তু বিশুদ্ধ জল পরিষ্কার ও উজ্জ্বলই থাকিবে। অতএব দেখিতেছ সাধারণ লোকেরা যে সকল পদার্থ দেখিতে পায় না অথবা মনোযোগ করিয়া দেখে না, রসায়নবেত্তারা এইরূপ পরীক্ষা করিয়া ও কষ্টিপ্রয়োগদ্বারা [testing] তাহাদের অস্তিত্ব-নিরূপণে সমর্থ হন। পূর্ব্বোক্ত শ্বেত মেঘের উৎপত্তির সময় কিরূপ পরিবর্ত্তন ঘটে পশ্চাৎ বিবৃত হইবে।

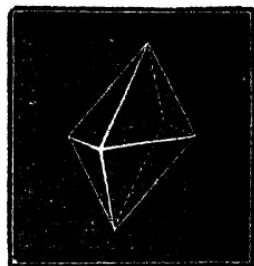
২৩।—দ্রাবণ [Solution] ও স্ফটিকীকরণ বা ভাস্বরতাপাদন [Crystallization]।

শর্করা, সিতক্ষার [Soda], স্ফটিকারী [Alum], প্রভৃতি আর২ অনেকগুলি কঠিন পদার্থ, জলে রাখিয়া দিলে সহজেই গলিয়া যায়। পারিসের প্লাষ্টার প্রভৃতি কতকগুলি পদার্থ অত্যল্প পরিমাণে দ্রব হয়। আবার চকমকির পাথর [Flint] বালী [Sand] এবং চাখড়ী [Chalk] প্রভৃতি আর কতকগুলি পদার্থ সামান্য জলে মোটেই দ্রব হয় না।

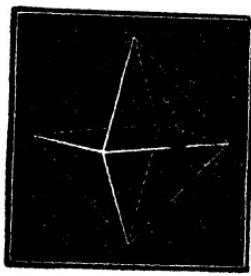
২৩ পরীক্ষা।—যদি একটী গ্লাসের মধ্যে দুই আউন্স পরিমাণ সিতক্ষার-স্ফটিক [Soda Crystals] রাখিয়া তাহার উপর এক আউন্স পরিমাণ গরম জল ঢালিয়া দাও,

১৮

জল আলোড়ন করিলে স্ফটিকগুলি দ্রব হইবে। তৎপরে দ্রাবণটী শীতল হইতে দিলে,

দেখিবে, শীতল হইবার সময় কঠিন সিতক্ষার-কণাগুলি ভাস্বর ও উজ্জ্বল স্ফটিকাকারে গ্লাসের পার্শ্বে আবির্ভূত হইতে আরম্ভ করিয়াছে, অর্থাৎ দ্রাবণটী

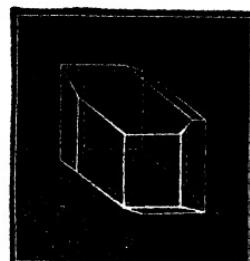
১৯

সিতক্ষার স্ফটিক।

স্ফটিকীভূত হইতেছে। মনোযোগ করিয়া দেখিলে প্রতীয়মান হইবে, সব স্ফটিক-গুলিই একরূপ আকৃতি-বিশিষ্ট, কেবল কতকগুলির আয়তন অন্যগুলির অপেক্ষা কিয়ৎ পরিমাণে বৃহৎ মাত্র।

এখন এক আউন্স স্ফটিকারী [Alum] ও এক আউন্স গরম জল লইয়া পূর্ব্ববৎ পরীক্ষা করিলে স্ফটিকারীর স্ফটিকগুলিও ক্রমশঃ আবির্ভূত হইবে। কিন্তু চিত্রে

স্ফটিকারী ২০ তুঁতে

দেখিতেছ ইহাদের আকৃতি সিতক্ষার-স্ফটিকের আকৃতি হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন।

২৪ পরীক্ষা।—আবার তুঁতে [Sulphate of Copper] দ্রব করিয়া ঐরূপ পরীক্ষা করিলে আর এক রকম আকৃতির (চিত্রে দেখ) স্ফটিক ক্রমশঃ উৎপন্ন হইবে।

এখন এক আউন্স চূর্ণিত তুঁতে ও এক আউন্স চূর্ণিত স্ফটিকারী হামামদিস্তায় মাড়িয়া মিশ্রিত কর, পদার্থদ্বয় উত্তমরূপে মিশ্রিত হইলে এক আউন্স গরমজলে দ্রব কর, এবং দ্রাবণটী [Solution] শীতল হইতে দাও। মনোযোগ করিয়া দেখ শীতল হইবার

সময় জল হইতে কিং বস্তু পৃথগ্‌ভূত হয়। দেখিবে বর্ণহীন স্ফটিকারীস্ফটিকগুলি উৎপন্ন হইতেছে এবং তৎসঙ্গে ও তাহার পার্শ্বেই আবার নীলবর্ণ তুঁতের স্ফটিকগুলিও দেখা দিতেছে। এইরূপে দুইটী ভিন্নপ্রকার লাবণিক পদার্থকে "স্ফটিকোৎপাদনক্রিয়া" দ্বারা [Crystallization], পৃথগ্‌ভূত করা যায়; এবং পরীক্ষাতে আর একটুকু সময় নিয়োজিত করিলেই, তুঁতের স্ফটিকগুলি পরিত্যাগ করিয়া সব স্ফটিকারীর স্ফটিক গুলি একত্রে সঞ্চিত হইতে পারে। প্রকৃতি কি প্রণালীতে ভিন্নং পদার্থসমূহকে পৃথগ্‌ভূত করেন, এই পরীক্ষায় তাহা প্রদর্শিত করিতেছে; আরও প্রতীয়মান হইতেছে যে অনেক পাহাড় ও খনিজ পদার্থও এই স্ফটিকীভবন-ক্রিয়া দ্বারা সমুৎপন্ন। এইরূপে ক্যাল্কস্পার [Calcspar], ফ্লুওর্‌স্পার [Fluorspar], হেভীস্পার [Heavy-spar], ফেল্‌স্পার [Felspar] ও কোয়ার্টস্ [Quarts] প্রভৃতি আকরিক স্ফটিকগুলি পৃথিবীতে ভিন্নং প্রণালীতে স্ফটিকীভবন-ক্রিয়া দ্বারা নির্ম্মিত হইয়াছে। যদিচ সকল সময়ে ইহাদের ঠিক্ উৎপত্তি-প্রণালী আমরা সম্যক্‌রূপে অবগত নহি।

জল § ১০।

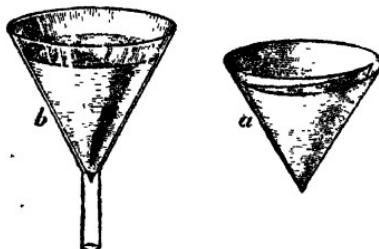
২৪।—বৃষ্টিরজল চোঁয়ান জল মাত্র।

বৃষ্টিরজল কোথা হইতে উৎপন্ন হয়, তাহা আলোচনা করিয়া দেখিলে, সহজেই প্রতীয়মান হইবে, যে পৃথিবী-তলে যত প্রকার জল দৃষ্ট হয়, তন্মধ্যে বৃষ্টির জল সর্ব্বাপেক্ষা বিশুদ্ধ। ভূবায়ুস্থ "জলীয় বাষ্প" ঘনীভূত বা দ্রব হওয়ায়, মেঘ হইতে বৃষ্টি পতিত হয়। যেমন বকযন্ত্র হইতে বাষ্প নির্গত হয়, সেইরূপ সমুদ্রের উপর দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় উত্তপ্ত বাতাস প্রচুর পরিমাণে "জলীয় বাষ্পে" পরিসিক্ত হইয়া যায়। এই উত্তপ্ত ও আদ্র বাতাস শীতলতর প্রদেশে নীত হইলে, শীতল হয়, এবং উত্তপ্ত অবস্থায় যে পরিমাণে বাষ্প-পরিসিক্ত ছিল, এখন আর সে পরিমাণে বাষ্প-ধারণে সমর্থ হয় না, এই জন্যে "বাষ্পের কিয়দংশ বৃষ্টির আকারে বিন্দুং করিয়া পৃথিবীতলে বিন্যস্ত হয়"। অতএব বৃষ্টিরজল চোঁয়ান জল মাত্র। দেখ কি প্রকাণ্ড প্রণালীতে সমস্ত পৃথিবীর উপর এই নিস্যন্দন-ক্রিয়া সম্পন্ন হইতেছে। কিয়ৎকাল অনুধাবন করিয়া দেখিলেই বুঝিতে পারিবে যে গতিশীল জলমাত্রের প্রত্যেক বিন্দুই এককালে বৃষ্টির আকারে সেই সমুদ্র হইতে নিস্যন্দিত হইয়াছিল, যে সমুদ্রের অভিমুখে উহার প্রত্যেক বিন্দুই আবার প্রতিনিবর্ত্তন করিতেছে।

২৫।—"ভাসমান এবং দ্রবীভূত ময়লা"।

উৎস ও নদনদীর জল সমুদ্রে প্রতিনিবর্ত্তনকালে বালি মৃত্তিকা এবং নানাপ্রকার ময়লা ধৌত করিয়া লইয়া যায়। হাজারই পরিষ্কার হউক না কেন, একটুকু নদীর জল কিয়ৎকাল একটী পাত্রে রাখিয়া দিলে, পাত্রের তলদেশে একখানি ময়লার সর [Sediment] পড়িবে। জল "ছাঁকিয়া লইলে," অর্থাৎ বালির, স্পঞ্জের [Sponge], অঙ্গারের [Charcoal], অথবা ফনেল-নলে স্থাপিত সচ্ছিদ্র ব্লটিং কাগচের, মধ্যদিয়া জল নিঃসারণ করিলে, যে সমস্ত বালি ও ময়লা নদী কর্ত্তৃক সমুদ্রে নীত হয়, তাহা জল হইতে পৃথগভূত করা যায়।

২৫ পরীক্ষা।—কিন্তু সহজেই বুঝিতে পারিবে যে সকল ক্ষুদ্র২ পদার্থকণা অদ্রব অবস্থায় জলের মধ্যে "ভাসমান" থাকে, এই প্রণালীদ্বারা তাহাই কেবল জল হইতে অপনীত হয়। কিন্তু ছাঁকিবার প্রণালী হাজার উৎকৃষ্ট হইলেও, "দ্রবীভূত" পদার্থসমূহকে অপনয়ন করিতে সমর্থ হয় না। যদি কিয়ৎ পরিমাণ জলের মধ্যে দুইচারি বিন্দু নীলের জল ঢালিয়া দাও, এবং এই নীল জল যদি ছাঁকিবার কাগচ

২১

দিয়া ছাঁকিয়া লও, জলের নীলবর্ণ অপনয়ন করিতে পারিবে না, কারণ জল-মধ্যে নীল দ্রবীভূত থাকে। জলকে নীলবিরহিত করিতে হইলে বকযন্ত্রে চোঁয়ান আবশ্যক।

২৬।—ভারী [Hard] ও লঘু [Soft] জল।

২৬ পরীক্ষা।—নদনদী সমুদ্রে প্রতিনিবর্ত্তন কালে "অনেক পদার্থ জলে দ্রব করিয়া লয়"। ছাঁকিয়া লওয়া [Filtered] নদীর জল, অথবা পরিষ্কার উৎসজল একপিণ্ট পরিমাণে একখান পরিষ্কার পর্সিলেন পাত্রে রাখিয়া ফুটাইয়া বাষ্পাকারে নির্গত করিলে, সর্ব্বদাই কিঞ্চিৎ "কঠিন পদার্থ অবশিষ্ট থাকে"। কিন্তু এক পিণ্ট চোঁয়ান [Distilled] জল আবার ঐরূপে ফুটাইয়া দিলে, কোন প্রকার "কঠিন পদার্থই অবশিষ্ট থাকে না," কারণ বৃষ্টির জল পাহাড়ের উপর দিয়া ও মাটির মধ্যদিয়া ক্ষরণকালে দ্রবণীয় পদার্থসমূহকে দ্রব করিয়া লয়। অতএব

ক্রমাগত "দ্রব পদার্থ" নীত হওয়ায়, সমুদ্রজল ক্রমশঃ, যদিচ অল্পে২, অপেক্ষাকৃত অবিশুদ্ধ হইতেছে।

বৃষ্টির জল সমুদ্রে প্রতিনিবর্ত্তনকালে, যে প্রকারের পাহাড় [Rock] ও মাটির [Soil] মধ্যদিয়া প্রবাহিত হয়, এবং নিকটবর্ত্তী লোকেরা উহার মধ্যে যে রকমের ময়লা নিক্ষেপ করে, তাহার উপরই জলস্থ দ্রব পদার্থের প্রকৃতি ও পরিমাণ নির্ভর করে। কতকগুলি উৎসজল, সমুদ্রজল হইতেও অধিক পরিমাণে লবণাক্ত, কারণ যে বৃষ্টির জল হইতে এই সকল উৎস উৎপন্ন, তাহা প্রথমে পৃথিবীর অভ্যন্তরবর্ত্তী কঠিন লবণস্তরের উপর দিয়া প্রবাহিত হয়।

অনেক উৎস ও নদীর জলকে "ভারী" [Hard] কহে। কিন্তু বৃষ্টির জল সর্ব্বদাই "লঘু" [Soft]। যে জলে সাবান গুলিলে ভাল ফেনবিশিষ্ট না হইয়া, ঘন হইয়া যায়, তাহাকে ভারী জল কহে। এখন এরূপ হওয়ার কারণ কি, তাহা পরীক্ষা করিয়া দেখা যাইতেছে।

২৭।—জল ভারী [Hard] হয় কেন?

২৭ পরীক্ষা।—একটী বড় রকম বোতল বৃষ্টিরজলে বা চোঁয়ানজলে (লঘু জলে) পরিপূর্ণ করিয়া, তন্মধ্যে একটুকু চূর্ণিত জিপ্সাম্ [Gypsum] বা পারীসের চূণকাম [Plaster of Paris] নিক্ষেপ করিলে, এবং জল ও উক্ত গুড়াটী কিয়ৎকাল একত্রে ঝাঁকাইয়া, তৎপরে ছাঁকিবার কাগচ দিয়া ছাঁকিয়া লইলে, যে জল প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহা দেখিতে সম্পূর্ণ পরিষ্কার হইলেও, ভারী [Hard] হইয়াছে। কারণ এই জলে সাবান দিয়া হস্ত প্রক্ষালন করিতে চেষ্টা করিলে, অথবা যেরূপে সাবানবিম্ব প্রস্তুত করা হয়, সেইরূপে গরম জলে সাবান দ্রব করিয়া, তন্মধ্যে ভারীজলের পরিষ্কার দ্রাবণটী [Solution] বিন্দু২ করিয়া অল্পপরিমাণে নিক্ষেপ করিলে, দেখা যায়, যে সাবান জলকে ফেনবিশিষ্ট না করিয়া ঘন করিয়া ফেলে, এবং উহার মধ্যে আর কিয়ৎপরিমাণ সাবান-দ্রাবণ না দিলে, ফেনা উদ্ভূত হয় না।

অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, যে উৎস ও নদীর জল দ্রবীভূত "জিপ্সাম্ বা গন্ধকাম্লিত চূর্ণপ্রদ [Calcium Sulphate] ধারণ করিয়া ভারী" [Hard] হইতে পারে। যে জল এই প্রকারে জিপ্সাম্‌দ্বারা ভারী [Hard] করা হইয়াছে, ফুটাইলেও তাহাতে কোন পরিবর্ত্তন ঘটিবে না; ফুটান-জল শীতল হইলে পূর্ব্ববৎ ভারীই থাকিবে।

জল § ১১।

২৮।—চাখড়ীবিশিষ্ট ভারীজল ফুটাইলে লঘু হয়।

আর এক প্রকারের ভারী জল আছে, এখন তাহার বিষয় বলা যাইতেছে।

৭ম পরীক্ষায় শিক্ষা করা গিয়াছে, যে ফুস্‌ফুসী হইতে আঙ্গারিকাম্লবায়ু নির্গত হয়, এবং ফুৎকার দিয়া ফুস্‌ফুসী হইতে এই বায়ুটী পরিষ্কার চূর্ণজলের মধ্যে নির্গত করিলে চাখড়ী বা অঙ্গারায়িত চূর্ণপ্রদ নামক [Calcium Carbonate] এরূপ একটী পদার্থের উৎপত্তি হয়, যাহা জলে অদ্রবণীয়, এবং চূর্ণজল অবিলম্বে দুগ্ধবৎ হইয়া যায়।

২৮ পরীক্ষা।—যদি ৭ম পরীক্ষা পুনর্ব্বার করিয়া চূর্ণজলের মধ্যে ফুস্‌ফুসী হইতে তদপেক্ষা এবারে অধিকপরিমাণে বায়ু নির্গত করা হয়, তাহা হইলে চূর্ণজলের দুগ্ধবৎ বর্ণ ক্রমশঃ অন্তর্হিত হইতে থাকে, এবং জল অপেক্ষাকৃত পরিষ্কার হইয়া আসে। যদি এইরূপে চূর্ণজল ৫। ৬ মিনিটের মধ্যে সম্পূর্ণরূপে পরিষ্কার হইয়া না যায়, ছাঁকিবার কাগচ দিয়া ছাঁকিয়া লইলে, সম্পূর্ণ পরিষ্কার জল প্রাপ্ত হইবে। কিন্তু সাবানের পরীক্ষাদ্বারা প্রতীয়মান হইবে, যে এই পরিষ্কার জল সম্পূর্ণ "ভারী" [Hard]। এরূপ পরিবর্ত্তনের কারণ কি? চাখড়ী, বিশুদ্ধ জলে দ্রবীভূত হয় না বটে, কিন্তু ফুস্‌ফুসী হইতে যে আঙ্গারিকাম্ল নির্গত হয় তাহার দ্বারা দ্রবীভূত হইতে পারে। এই নিমিত্তে পূর্ব্বোক্ত প্রণালীতে যে পরিষ্কার জল প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহা "ভারী," হয়। কারণ এই জলে "চাখড়ী আঙ্গারিকাম্লের মধ্যে দ্রবীভূত হইয়া" বর্ত্তমান থাকে। কিন্তু আঙ্গারিকাম্ল একটী বায়বীয় পদার্থ; অতএব পূর্ব্বোক্ত ভারী জল ফুটাইলে, সমুদয় আঙ্গারিকাম্ল বায়ুই নির্গত হইয়া যায়, এবং আঙ্গারিকাম্লের মধ্যে যে চাখড়ী দ্রবীভূত ছিল, তাহা শ্বেত গুঁড়ার আকারে অদ্রব-অবস্থায় জলমধ্যে নিক্ষিপ্ত হয়। অতএব এই ভারী জল যদি কুপীতে ফুটাইয়া তৎপরে ছাঁকিয়া লওয়া হয়, সাবানের পরীক্ষাদ্বারা প্রতীয়মান হইবে যে উহা আর এখন ভারী নাই, অপিচ "ফুটানর দ্বারায় লঘু" [Soft] হইয়াছে। আঙ্গারি-কাম্লের মধ্যে চাখড়ী দ্রবীভূত থাকায় যে জল ভারী হয়, তাহা আর এক প্রণালীতেও অর্থাৎ চূর্ণজল-সংযোগেও লঘু করা যায়; কারণ চূর্ণজলের সহিত আঙ্গারিকাম্লের রাসায়নিক সংযোগ হইয়া চাখড়ী উৎপন্ন হয়, এবং উৎপন্ন চাখড়ী ও পূর্ব্বে যে চাখড়ী দ্রবীভূত ছিল, আঙ্গারিকাম্ল না থাকায়, উভয়ই শ্বেত গুঁড়ার আকারে অদ্রব অবস্থায় নিপতিত হয়। এই শেষোক্ত প্রণালীতে, চাখড়ী-বিশিষ্ট ভারী জল সহজেই প্রচুর পরিমাণে লঘু করা যায়।

২৯।—ভিন্ন ২ নদীর জল ভারিত্ব সম্বন্ধে বিভিন্ন।

"চাখড়ী-বিশিষ্ট ভারী" জল, "জিপ্সাম্-বিশিষ্ট-ভারী" জল হইতে বিভিন্ন, কারণ প্রথমটী ফুটাইলে অথবা চূর্ণজল-সংযোগে লঘু করা যায়, কিন্তু দ্বিতীয়টী এরূপে লঘু করা যায় না। যদি বৃষ্টির জল জিপ্সাম্ পাহাড়ের মধ্য দিয়া ক্ষরিয়া আসে, তাহা হইলে সে প্রদেশের নদী ও উৎস সকল জিপ্সাম্ কর্ত্তৃক ভারী হয়। কিন্তু প্রত্যেক প্রকার গতিশীল জলের অপেক্ষা বিশুদ্ধ হইলেও, বৃষ্টির জল সম্পূর্ণ বিশুদ্ধ নহে, কারণ ইহাতে ভূবায়ুস্থ আঙ্গারিকাম্ল বায়ু দ্রব থাকে। এই জন্যে যখন বৃষ্টির জল চূর্ণোপল-[Limestone] প্রদেশের অথবা চাখড়ী-বিশিষ্ট পাহাড়ের বা মাটির ভিতর দিয়া প্রবাহিত হয়, জলস্থ আঙ্গারিকাম্ল কিয়ৎ পরিমাণে চাখড়ী দ্রব করিয়া লয়, সেই জন্যে এপ্রদেশের জল চাখড়ীকর্ত্তৃক ভারী হইয়া যায়। জল ফুটাইবার পাত্রে যে পদার্থের বিন্যাস হয়, তাহা এই চাখড়ী ছাড়া আর কিছুই নহে; কারণ জল ফুটাইলে, আঙ্গারিকাম্ল নির্গত হইয়া যায়, এবং চাখড়ী অদ্রব অবস্থায় পৃথগ্‌ভূত হইয়া কঠিন পদার্থের আকারে পাত্রের সকল গায়ে বিন্যস্ত ও সংলগ্ন হয়। কিন্তু বৃষ্টির জল গ্রানিট-প্রদেশ দিয়া প্রবাহিত হইলে লঘু থাকে, কারণ এ মাটিতে এরূপ কোন পদার্থই নাই, যাহা দ্রবীভূত হইলে জলকে ভারী করিতে পারে।

৩০।—নগরীস্থ জলের উপরিভাগ সমল।

নগরীর মধ্যে দিয়া অথবা মল-নির্গমন-নালীর নিকট দিয়া যে জল প্রবাহিত হয়, তাহা মলবিমিশ্রিত হওয়ায় অবিশুদ্ধ ও পানের সম্পূর্ণ অনুপযোগী হইয়া যায়; বস্তুতঃ এই জল বিষাক্ত, ও পীড়ার কারণও হইতে পারে। নগরীর অথবা নর্দ্দমার নিকট হইতে আনীত হইলে, দেখিতে খুব পরিষ্কার ও উজ্জ্বল জলেও কখন২ "নর্দ্দমার ময়লা" দ্রবীভূত থাকে। এই জন্যে নগর হইতে কিঞ্চিৎ দূরে বিশুদ্ধ জল সঞ্চয় করিয়া লৌহনালী অথবা শীশনালী দ্বারা নগরীস্থ প্রত্যেক গৃহে জল আনীত হইয়া থাকে, কারণ এরূপ করিলে নর্দ্দমার ময়লার সহিত মিশ্রিত হইয়া জল অবিশুদ্ধ হইতে পারে না।

৩১।—জলে বায়বীয় পদার্থ দ্রব হয়।

কতকগুলি বায়ুবা [Gases] অধিক পরিমাণে এবং কতকগুলিবা অল্প পরিমাণে জলে দ্রবীভূত হয়। পূর্ব্বে দেখা গিয়াছে ভূবায়ুস্থ আঙ্গারিকাম্ল বায়ু বৃষ্টির জলে দ্রব হয়, এবং এই বায়ুটী এত প্রচুর পরিমাণে সোডাওয়াটারে দ্রব থাকে, যে ছিপি খুলিয়া লইলেই বেগে নির্গত হইয়া যায়। বাতাসও জলে দ্রব হয়, বস্তুতঃ অম্লজান থাকা প্রযুক্তই উৎস-জল পানকরিতে সুস্বাদু লাগে।

কিন্তু উৎসজল ফুটাইয়া দিলে দ্রবীভূত বায়ু নির্গত হইয়া যায়, এবং জল শীতল হইলে বিস্বাদ বোধ হয়। জলের মধ্যে যে অম্লজান দ্রব থাকে, তাহা মৎস্যগণের জীবন-ধারণের পক্ষেও নিতান্ত প্রয়োজনীয়, কারণ স্থলচর জন্তুদিগের ন্যায় জলচর জন্তুগণের নিশ্বাস-গ্রহণ জন্যেও অম্লজানের নিতান্ত প্রয়োজন। তাহারা এই প্রয়োজনীয় অম্লজান জলস্থ জলজান-সংযুক্ত অম্লজান হইতে প্রাপ্ত হয় না, জলস্থ দ্রবীভূত অম্লজান হইতে গ্রহণ করিয়া থাকে। মৎস্যগণ তাহাদের কানুকার মধ্যে দিয়া অনেক পরিমাণে জল নির্গত করে, এবং এইরূপে নির্গত করার সময় জলে যে অম্লজান দ্রব থাকে তাহা অপনীত করিয়া লয়। জল ফুটাইয়া তৎপরে বাতাস-বিরহিত স্থানে রাখিয়া শীতল করিলে, তন্মধ্যে মাছ বাঁচিতে পারে না। কারণ উহার মধ্যে অম্লজান দ্রব না থাকায়, শ্বাসক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়।

ক্ষিতি § ১২।

৩২।—ক্ষিতির বিষয়।

পূর্ব্বে অগ্নি বাতাস ও জলের বিষয় কিয়ৎপরিমাণে জ্ঞানলাভ করিয়াছি; এখন ক্ষিতির বিষয়, অর্থাৎ যে কঠিন পদার্থে আমাদের ভূমণ্ডল নির্ম্মিত তাহার বিষয়, আলোচনা করিয়া দেখা যাউক।

প্রথমোক্ত তিনটী বিষয় তত কঠিন নহে।

"অগ্নি," পদার্থসমূহের-দাহনকালে, অর্থাৎ রাসায়নিক সংযোগকালে, যে উত্তাপ নিঃসৃত হয়, তাহার নামান্তরমাত্র।

"বাতাস," অম্লজান ও যবক্ষারজান নামক দুইটী বায়ুর [Gas] মিশ্রপদার্থ, যাহা আমাদের চতুর্দ্দিকে অবস্থিতি করে এবং যাহা নিশ্বাস লইবার সময় ব্যবহৃত হয়।

"জল" সেই তরল পদার্থের নাম, যাহার দ্বারা পৃথিবী পরিবেষ্টিত, এবং যাহা অম্লজান ও জলজান নামক দুইটী বায়বীয় পদার্থের রাসায়নিক সংযোগে নির্ম্মিত।

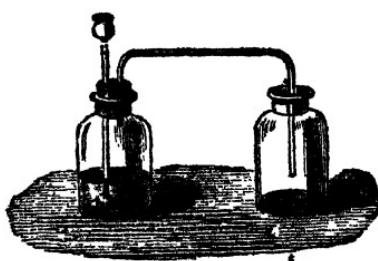
"ক্ষিতি" অপেক্ষাকৃত জটিল বিষয়। অতএব এই ক্ষুদ্র পুস্তকে ইহার রাসায়নিক-তত্ত্ব-সম্বন্ধে অল্প কথাই শিক্ষা হইতে পারিবে।

ক্ষিতি উত্তপ্ত নয় বলিয়াই কঠিন। পর্য্যাপ্তরূপে গরম করিলে সকল কঠিন পদার্থই গলাইয়া তরল করা যায়। কঠিন লৌহকে অগ্নিস্থানে [Furnace] দ্রবীভূত করিয়া জলের ন্যায় এক পাত্র হইতে পাত্রান্তরে ঢালিতে পারা যায়, এবং কাচও দ্রবীভূত ও ছাঁচে ঢালিয়া কাচের বাসনে পরিণত করা যায়; এইরূপে পর্য্যাপ্ত-তাপপ্রয়োগে

সমুদায় কঠিন পাহাড় ও প্রস্তরই জলের ন্যায় তরল করিতে, এবং ফুটাইয়া জলের ন্যায় "বাষ্পাকারেও নির্গত" করিতে, পারা যায়। বস্তুতঃ পৃথিবীর আভ্যন্তরিক তাপে পাহাড় দ্রবীভূত করিতে পারে। এইজন্যে আগ্নেয়পর্ব্বত হইতে প্রায়ই লাভা-নামক তপ্ত-শ্বেত তরলধাতু-নিঃসরণ দৃষ্ট হইয়া থাকে। এই তপ্তশ্বেত দ্রবীভূত পাহাড়-সকল কখনং নগর ও গ্রামের উপর দিয়া প্রবাহিত হয়, এবং প্রবাহ-পথ-বর্ত্তী পদার্থসমূহকে দগ্ধ ও সমাহিত করিয়া যায়। বিসূবিয়স পর্ব্বতের নিকটবর্ত্তী হারকূলেনীয়ম্ নগর ইহার উদাহরণস্থল।

এখন কতকগুলি ক্ষৈতিক [earthy] পদার্থ লইয়া তাহারা কি ২ উপাদানে নির্ম্মিত, পরীক্ষা করিয়া দেখা যাউক।

৩৩।—চাখড়ী হইতে আঙ্গারিকাম্ল-প্রস্তুত-প্রণালী।

২৯ পরীক্ষা।—কত্রক খণ্ড চাখড়ী লইয়া একটী বোতলের মধ্যে স্থাপন কর। বোতলের মুখ এরূপ একটা ছিপি দিয়া উত্তমরূপে বন্ধ কর, যাহাতে বক্রনল ও ফনেল-নল সংলগ্ন আছে। এবং কিয়ং-পরিমাণ জল ও তংপরে একটু লবণদ্রাবক [H. cl. Acid] বোতলের মধ্যে ঢালিয়া দাও। এই লবণদ্রাবক-সংস্পর্শে চাখড়ীর নিকট বুদ্‌বুদ্ করিয়া বায়ু [gas] উত্থিত হইবে, এবং বক্রনলের প্রান্তভাগ একটী জলপূর্ণ গ্লাসে নিমগ্ন করিলে, উত্থিত বায়ুবিম্বগুলি জলের মধ্যে দিয়া চলিয়া আসিবে। এখন জলপূর্ণ গ্লাসের স্থানে একটী শূন্য বোতল স্থাপন করিয়া উদ্গত বায়ু সঞ্চয় কর। ২। ৪ মিনিট পরে বোতল বায়ুপূর্ণ হইলে উহার মধ্যে একটী জ্বলন্ত বাতি নিমগ্ন করিয়া দাও। দেখ বাতি নিমজ্জনমাত্রেই নির্ব্বাণ হইয়াগেল। তংপরে বোতলের মধ্যে খানিক পরিষ্কার চুণেরজল [Limewater] ঢালিয়া দিলে চুণেরজলও দুগ্ধবং হইয়া যাইবে। এখন একটী সামান্য-বায়ু-পূর্ণ বোতল লইয়া, তাহার মধ্যে ঐ জ্বলন্ত-বাতিটী স্থাপন কর, এবং পূর্ব্বোক্ত বায়ু [gas] আর একটী বোতল হইতে "জলের মত করিয়া এই বাতির উপর ঢালিয়া দাও"। দেখ এ-বাতিটীও অনতিবিলম্বে নিবিয়া গেল। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, চাখড়ী হইতে আঙ্গারিকাম্লবায়ু [Carbonic Acid] নির্গত হয়। কারণ নির্গতবায়ু অগ্নিশিখা নির্ব্বাণ করে, পরিষ্কার চুণেরজল দুগ্ধবং করে, এবং বাতাস অপেক্ষা এত অধিকভারী যে জলের ন্যায় এক পাত্র হইতে পাত্রান্তরে ঢালিতে পারা যায়। এই অঙ্গারিকাম্ল বায়ু চাখড়ীতে সংযুক্ত হইয়া থাকে, কিন্তু চাখড়ীর উপর আর একটী অম্ল ঢালিয়া দিলে নির্গত হইয়া আসে।

২২

পূর্ব্বোক্ত পরীক্ষায় চাখড়ীর পরিবর্ত্তে চুণোপল [Limestone] বা মার্বল [Marble] ব্যবহার করিলেও চলে। কারণ এতিনটী একই রাসায়নিক পদার্থ, অর্থাৎ ইহাদের উপদান বিভিন্ন নহে।

চাখড়ীতে আর কি পদার্থ আছে?

যদি একখণ্ড চাখড়ী লইয়া অল্প আগুনে গরম কর, দেখিবে, চাখড়ী দাহনদ্বারা পরিবর্ত্তিত হইয়াছে। কারণ দগ্ধ চাখড়ীর উপর লবণদ্রাবক ঢালিয়া দিলে পূর্ব্বের ন্যায় বায়ু-বিম্ব-নির্গমন লক্ষিত হয় না, অতএব দাহনকালে চাখড়ী আঙ্গারিকাম্ল-বিরহিত হইয়াছে। কিন্তু জল ঢালিয়া দিলে, দাহনাবশিষ্ট কঠিন পদার্থটী গুড়া হইয়া যায়, এবং এত গরম হইয়া উঠে যে উহার সংস্পর্শে জলও ফুটিতে আরম্ভ করে। অতএব চুণের ভাটীতে যেরূপ পরিবর্ত্তন ঘটে, চাখড়ী-দাহন-কালেও সেইরূপ পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়। উত্তাপ-প্রয়োগে চাখড়ীর আঙ্গারিকাম্লভাগ অপনীত হইয়া যায়, এবং "বাখারি-চুণ" পশ্চাৎ নিপতিত থাকে। এই চুণের উপর জল ঢালিয়া দিলে ইহা জলের সহিত সংযুক্ত হইয়া "সিক্ত চুণ" [Slaked Lime] উৎপন্ন করে। অতএব এই পরীক্ষায় প্রতীয়মান হইতেছে যে—

(১)।—ক্ষৈতিক পদাথ হইতেও বায়বীয় পদার্থ প্রস্তুত করা যায়।

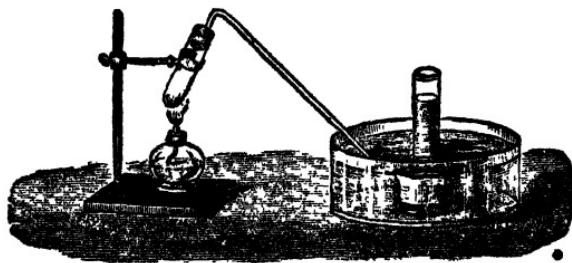
(২)।—এবং "আঙ্গারিকাম্লের ও বাখারিচুণের [Quick Lime] রাসায়নিক সংযোগে চাখড়ী ও মার্ব্বল নির্ম্মিত হয়"।

ক্ষিতি § ১৩।

৩৪।—অম্লজান-প্রস্তুত-প্রণালী।

৩০ পরীক্ষা।—বোতল হইতে লোহিত-রস-ভস্ম [Red Oxide of Mercury] নামক আর একটী ক্ষৈতিক পদার্থ লও। ইহা চাখড়ীর ন্যায় সচরাচর প্রাপ্য

২৩

নহে। কিন্তু ইহা লইয়া পরীক্ষা করিলে, কএকটী প্রয়োজনীয় তত্ত্ব শিক্ষা হইবে।

পূর্ব্বোক্ত লোহিত চূর্ণ একটী কঠিন-কাচ-নলে রাখ। নলের মুখ বক্র-নল-বিশিষ্ট ছিপি দিয়া উত্তমরূপে বন্ধ কর, এবং নলটী নলধারকে [Holder] নিবেশিত করিয়া দাও। এখন উত্তাপ-প্রয়োগে লোহিত চূর্ণের বর্ণ অনতিবিলম্বে ঘোরাল হইয়া আসিবে, তৎপরে একটী শ্বেতবর্ণ উজ্জ্বল ও ভাস্বর পদার্থ নলের শীতল প্রদেশে বিন্যস্ত হইবে, এবং বক্র নলের প্রান্তভাগ দিয়া বুদ্বুদাকারে বায়ু-নির্গমন লক্ষিত হইবে। এখন একটী বারিপূর্ণবোতল জলপাত্রের উপর অধোমুখে রাখিয়া উত্থিত বায়ু-বিম্বগুলি সঞ্চয় কর, এবং সঞ্চিত হইলে বায়ুটী কি, পরীক্ষা করিয়া দেখ। এই জন্যে এক খান তপ্ত-লোহিত [Redhot] কাষ্টখণ্ড নলমধ্যে নিমগ্ন করিয়া দাও। তাহা হইলে প্রতীয়মান হইবে, সঞ্চিত বায়ুটী অম্লজান; কারণ নিমজ্জনমাত্রেই কাষ্টখণ্ড পুনঃপ্রদীপ্ত হইয়া উঠে। এখন অভ্যন্তর-বিন্যস্ত শ্বেত পদার্থটী কি, নির্ণয় করিবার জন্যে, যে পর্য্যন্ত লোহিতচূর্ণ সম্পূর্ণরূপে অন্তর্হিত না হয়, অর্থাৎ যে পর্য্যন্ত উহা অম্লজানে ও পূর্ব্বোক্ত শ্বেতপদার্থে পরিণত না হয়, নলের নিম্নে উত্তাপ প্রয়োগ করিতে থাক, এবং তৎপরে লোহিত চূর্ণ অন্তর্হিত হইলে প্রদীপটী সরাইয়া লও, কিন্তু প্রদীপ সরাইবার পূর্ব্বে নল হইতে ছিপিসমেত বক্র নলটী খুলিয়া লওয়া উচিত; নচেৎ, প্রদীপ সরাইয়া লইলে বক্রনল দিয়া অম্লজান-উৎপাদক নলের ভিতর জল উঠিতে পারে। এখন সমুদয় নলটী শীতল হইলে এক খান কাটীদিয়া যদি শ্বেত পদার্থটী চাঁচিয়া দাও, নল ঝাড়াদিলেই তরল-ধাতুবিন্দুগুলি নির্গত হইয়া পড়িবে। এই নির্গত ধাতুটী "পারদ বা পারা" নামে পরিজ্ঞাত।

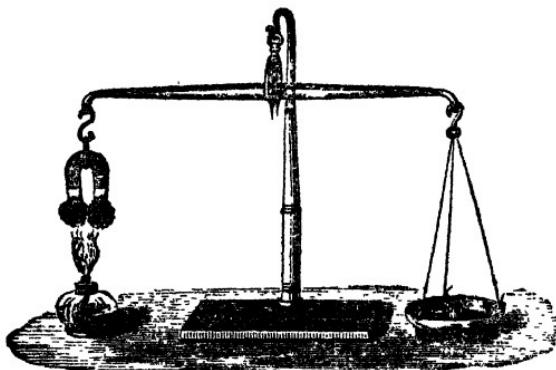
অতএব প্রতীয়মান হইল যে, এই লোহিতচূর্ণকে তাপদিয়া বিশ্লিষ্ট করিলে (১) "অম্লজান" বায়ু ও (২) "ধাতবীয় পারদ" প্রাপ্ত হওয়া যায়। বস্তুতঃ এই লোহিতচূর্ণ যেখান হইতেই গৃহীত হউক না কেন সর্ব্বদাই পারদ ও অম্লজান প্রদান করে, এবং নির্দ্দিষ্ট-ভার-বিশিষ্ট হইলে, তাপ-প্রয়োগে সর্ব্বদাই একই আয়তনের অম্লজান ও একই পরিমাণের ধাতবীয় পারদ প্রদান করে।

অম্লজান ও পারদের রাসায়নিক সংযোগে উৎপন্ন বলিয়া, এই লোহিত চূর্ণকে "পারদের অম্লজ বা সাম্লজান পারদ" [Oxide of Mercury] বলিয়া থাকে। লোহিতচূর্ণ যে দুইটী এরূপ সম্পূর্ণ বিসদৃশ পদার্থে নির্ম্মিত, পরীক্ষার অগ্রে ইহা কে বলিতে পারিত? সাম্লজান-পারদ এবং তদুৎপন্ন অম্লজান ও পারদ ওজন করিয়া রসায়নবেত্তারা স্থির করিয়াছেন যে, ২১৬ পৌণ্ড ভারের লোহিত সাম্লজান-পারদ সর্ব্বদাই ১৬ পৌণ্ডভারের অম্লজান ও ২০০ পৌণ্ড ভারের ধাতবীয় পারদ প্রদান করে। অতএব "একই রাসায়নিক যৌগিক-পদার্থের সমাস [Composition] যে সর্ব্বদাই নির্দ্দিষ্ট ও অপরিবর্ত্তনীয়," এ পরীক্ষায় তাহারও প্রমাণ হইতেছে।

৩৫।—সাম্লীভবন দ্বারা অর্থাৎ অম্লজান-সংযোগে [Oxidation] ধাতুর ভার-বৃদ্ধি হয়।

যে সমুদায় ক্ষৈতিক কঠিন পাহাড় ও অন্যান্য পদার্থ আমাদের চতুর্দ্দিকে দেখিতে পাই, তাহাদের মধ্যে প্রায়ই অম্লজানবায়ু অন্য কোন বস্তুর সংযোগে সাম্লজান-পদার্থরূপে [Oxide] বিদ্যমান আছে। এই রূপে লৌহ, তাম্র, রৌপ্য, দস্তা, সীসক প্রভৃতি "সমুদায় ধাতুই," পারদের ন্যায় অম্লজানসংযোগে সাম্লজান-ধাতু উৎপন্ন করে। এই সাম্লজানধাতু ইহার মধ্যস্থ ধাতুর অপেক্ষা অধিক ভারী। কারণ ইহাতে অম্লজাননামক আর একটী ভারবিশিষ্ট পদার্থ বর্ত্তমান।

৩১ পরীক্ষা।—অম্লজান-সংযোগে ধাতুসমূহের ভার-বৃদ্ধি প্রতীয়মান করিবার জন্যে একটী নালবন্দির [Horseshoe] ন্যায় চুম্বক [Magnet] লইয়া উহার প্রান্তদ্বয় সূক্ষ্ম লৌহচুর্ণের মধ্যে নিমগ্ন করিয়া দাও। তাহা হইলে লৌহচুর্ণগুলি ক্ষুদ্র ব্রসের আকারে চুম্বক-সংলগ্ন হইবে। তৎপরে সংলগ্ন-লৌহচূর্ণ-সমেত চুম্বকটী তুলাদণ্ডের এক পার্শ্বে লম্বমান করিয়া উহার অপরপার্শ্বস্থ পাল্লায় বাঠখারা চড়াইয়া

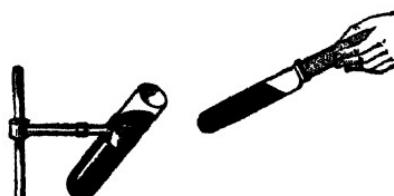
২৪

পাল্লাদ্বয় ঠিক সমতুল কর। এখন যদি এই লৌহচুর্ণের নিম্নে একটী প্রদীপ রাখ, দেখিবে, লৌহচুর্ণগুলি দাহন হইতেছে অর্থাৎ অম্লজান-সংযোগে "সাম্লজান লৌহ" বা "লৌহ মরিচা" উৎপন্ন করিতেছে। যদি লৌহচুর্ণ প্রচুরপরিমাণে চুম্বকসংলগ্ন থাকে, তাহা হইলে তুলাদণ্ড আর সমতুল থাকিবে না। উহার চুম্বকযুক্ত প্রান্ত অবনত হইয়া পড়িবে। অতএব দেখিতেছ সাম্লজান লৌহ বা লৌহমরিচা লৌহচূর্ণ-অপেক্ষা অধিক ভারী।

৩৬।—ক্ষৈতিক পদার্থে বিদ্যমান ধাতুসমূহ।

অতএব শেষোক্ত পরীক্ষাদ্বয়ে শিক্ষা হইল যে, মৃদ্বৎ পদার্থেও কখন২ উজ্জ্বল

ধাতু বিদ্যমান থাকে। ইহা প্রতীয়মান করিবার জন্যে আর দুইটী পরীক্ষা করিয়া দেখা যাউক।

৩২ পরীক্ষা।—একটী তুঁতের স্ফটিক গরম-জল-পূর্ণ পরীক্ষার্থ-নলে দ্রবকর; এবং একখান পরিষ্কার ছুরিকা অথবা এক খণ্ড উজ্জ্বল লৌহ এই নীলবর্ণ জলে নিমগ্ন করিয়া দাও। যদি আদ্‌মিনিটের পরে উজ্জ্বল লৌহখান তুলিয়া লও, দেখিবে, লৌহের যে অংশ নীলজলে মগ্ন ছিল, তাহা লাল হইয়া গিয়াছে। এই অংশটী আস্তেং ঘর্ষণ করিলে "ধাতবীয় তাম্রের" উজ্জ্বল লালবর্ণ লক্ষিত হইবে। ঐ লৌহ-খণ্ড পুনর্ব্বার জলমগ্ন করিলে এবং কিছুক্ষণ নীলজলে রাখিয়া দিলে জলের নীলবর্ণ অন্তর্হিত হইয়া যাইবে, এবং লৌহের উপর অনেকখানি তাম্র পিঙ্গলবর্ণ

২৫

চূর্ণের আকারে বিন্যস্ত রহিবে। এখন যদি আর একখানা উজ্জ্বল লৌহ ঐ জলমধ্যে নিমগ্ন কর, উহার উপরে আর লোহিত পদার্থের বিন্যাস দৃষ্ট হইবে না। অতএব এই দুই রকমেই প্রতীয়মান হইল, যে দ্রাবণস্থ সমুদায় তাম্রই লৌহের উপর নিক্ষিপ্ত হইয়াছে।

৩৩ পরীক্ষা।—যদি অর্দ্ধ আউন্স সীস-শর্করা [Sugar of Lead or Lead Acetate] লইয়া কিয়ৎ পরিমাণ জলের সহিত একটী ছোট ও পরিষ্কার কাচের গ্লাসে

২৬

রাখিয়া দাও, সীস-শর্করা অনতিবিলম্বে দ্রব হইয়া যাইবে। তৎপরে এক খণ্ড দস্তা

সূত্রদ্বারা একখান কাটীতে সংলগ্ন করিয়া কাটীখান যদি গ্লাসের উপর স্থাপন কর, দস্তা জলের মধ্যে লম্বমান রহিবে। দুই চারি ঘণ্টা এই রূপে রাখিয়া দিলে দস্তার উপর বৃক্ষোৎপত্তির আকারে "সীসময় স্ফটিকের" উৎপত্তি হইয়া প্রতীয়মান করিবে যে, প্রথমোক্ত শ্বেতবর্ণ কঠিন স্ফটিকে ধাতবীয় সীসক বিদ্যমান আছে।

ক্ষিতি § ১৪।

৩৭।—পাথরিয়া কয়লা কি?

"পাথরিয়া কয়লায় অঙ্গার" বর্ত্তমান আছে। কারণ পূর্ব্বে দেখিয়াছ, দহনকালে উহা ভূবায়ুস্থ অম্লজানের সহিত সংযোগে আঙ্গারিকাম্লবায়ু উৎপন্ন করে। খনিতে অর্থাৎ মৃত্তিকা-গহ্বরে পাথরিয়া-কয়লা প্রাপ্ত হওয়া যায়, উহা কখনবা পৃথিবীর খুব গভীর প্রদেশে এবং কখনবা উপরিভাগে অথবা উপরিভাগের নিকটবর্ত্তী স্থানে দৃষ্ট হইয়া থাকে। পাথরিয়া কয়লার বিষয় অনেক কথা বলিবার আছে; যথা উহা কিরূপে উৎপন্ন, কি২ উপাদানে নির্ম্মিত, এবং কি২ আবশ্যকে ব্যবহার হয়।

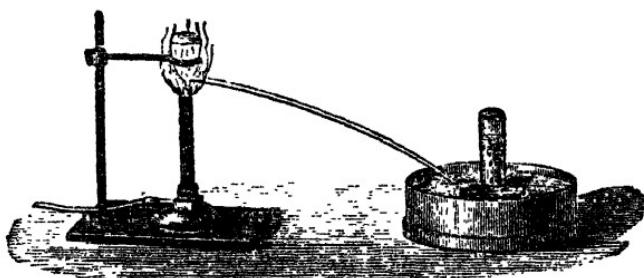
(১) পাথরিয়াকয়লা কিরূপে নির্ম্মিত হইয়াছে?

বহুকালপূর্ব্বে পৃথিবীর উপরিভাগে যে সকল উদ্ভিদ বর্ত্তমান ছিল, এবং যাহা কালসহকারে ভূগর্ভে সমাহিত হইয়াছে, এই পাথরিয়া কয়লা সেই উদ্ভিদগণের অবশিষ্টাংশমাত্র। পাথরিয়াকয়লার খনিতে নামিবার সময় লক্ষিত হইবে যে পথের অধঃ ও উর্দ্ধদেশে উদ্ভিদগণের পত্র ও অন্যান্য ভাগ অঙ্কিত রহিয়াছে। ইহাতে প্রতীয়মান হয়, এই স্থানে অনেক উদ্ভিদ সমাহিত হইয়াছিল। আবার পাথরিয়াকয়লা হইতে একখানা খুব পাতলা পাত কাটিয়া লইলে, ইহা যে উদ্ভিদ হইতে উৎপন্ন, তাহার চিহ্ন পাথরিয়া কয়লার মধ্যেই দেখিতে পাওয়া যায়।

(২) পাথরিয়া কয়লায় কি২ পদার্থ আছে, এবং উহা হইতে কি২ বস্তু পাওয়া যায়?

পাথরিয়া কয়লায় অঙ্গার আছে। পরিষ্কার অগ্নিশিখা নিঃসৃত করিয়া দগ্ধ হইলে, উহা হইতে আঙ্গারিকাম্লবায়ু উৎপন্ন হয়, ইহা আমরা পূর্ব্বে অবগত হইয়াছি। আর যদি ধূমময় অগ্নিশিখা নিঃসৃত করিয়া দগ্ধ হয়, উহা হইতে কৃষ্ণবর্ণ "দীপকজ্জল" অর্থাৎ অঙ্গার [Carbon] পুনঃপ্রাপ্ত হওয়া যায়। কিন্তু অঙ্গার ছাড়া জলজান প্রভৃতি আরও কএকটী পদার্থ পাথরিয়া কয়লায় বর্ত্তমান আছে।

৩৮।—কোল-গ্যাস-প্রস্তুত প্রণালী।

৩৪ পরীক্ষা।—একটী লম্বা তামাক খাইবার নল [Tobacco Pipe] লইয়া কিঞ্চিৎ কয়লাচূর্ণ উহার কলিকার [bowl] মধ্যে রাখিয়া দাও। এখন আটালেমাটি [Slourbridge Clay] জলের সহিত মিশাইয়া একটী ছিপি তৈয়ার কর, এবং ছিপি আর্দ্র থাকিতে২ উহার দ্বারা কলিকার মুখ উত্তমরূপে বন্ধ কর। তৎপরে ছিপিটী পরিশুষ্ক হইতে দাও, এবং বেস পরিশুষ্ক হইলে, একটী বায়ু-প্রদীপের [Gas Lamp] শিখার মধ্যে কলিকাটী নিবেশিত কর। অবিলম্বে নলপ্রান্ত দিয়া হরিদ্রাবর্ণ ধূম নির্গত হইবে, এবং জ্বালিয়া দিলে উজ্জ্বল শিখা নিঃসৃত করিবে। এই হরিদ্রাবর্ণ ধূমটী কোলগ্যাস;

২৭

কিন্তু রাস্তায় যে কোলগ্যাস জ্বালা হয়, তাহার ন্যায় বিশোধিত নহে। এখন নলপ্রান্ত-ভাগ জলমগ্ন করিলে এবং মগ্নপ্রান্তের উপর একটী জলপূর্ণ পরীক্ষা-নল অধোমুখে রাখিয়া দিলে, কোলাগ্যাস-বিম্বগুলি উহার মধ্যে উত্থিত ও সঞ্চিত হইবে। সঞ্চিত বায়ুটী অগ্নি-প্রয়োগে জ্বলিয়া উঠিবে।

এই কোলগ্যাসে "অঙ্গার" আছে। কারণ প্রথমতঃ দহ্যমান কোলগ্যাসশিখা হইতে কৃষ্ণবর্ণ দীপকজ্জল পাওয়া যায়, এবং দ্বিতীয়তঃ চূর্ণজল-পরীক্ষায় প্রতিপন্ন হয় যে দহনকালে কোলগ্যাস "আঙ্গারিকাম্ল" বায়ু উৎপন্ন করে। কোলগ্যাসে "জলজানও" আছে, কারণ কোলগ্যাস-শিখার উপর একটী শুষ্ক ও পরিষ্কার গ্লাস ধরিলে গ্লাসের অভ্যন্তরে অনেকগুলি জলবিন্দু সঞ্চিত হয়। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে কোলগ্যাসের জলজানভাগ ভূবায়ুস্থ অম্লজানসংযোগে এই "জল" উৎপন্ন করে।

কোলগ্যাস দাহ্য, বাতাস অপেক্ষা লঘু, এবং বর্ণহীন ও অদৃশ্য বায়ু। এখন কিং পরীক্ষায় এই গুণগুলি প্রতিপন্ন করা যায় বিবেচনা করিয়া দেখ।

নগরের সমস্ত কোলগ্যাসই পূর্ব্বোক্ত প্রণালীতে প্রস্তুত হয়। কেবল তাম্রকূট পাইপের পরিবর্ত্তে "বকযন্ত্র" নামক ইষ্টক-নির্ম্মিত অথবা লৌহনির্ম্মিত বড়২ তুন্দুর [Ovens] ব্যবহৃত হয়। একটুকু পাথরিয়া কয়লার পরিবর্ত্তে হাজার২ টন

পাথরিয়া কয়লা কোলগ্যাসে পরিণত করা হয়। এবং বায়ু-সঞ্চয়ের জন্যে পরীক্ষা-নল ব্যবহার না করিয়া লৌহপাত-নির্ম্মিত বড় ২ "বায়ুধারক" [Gasholders] ব্যবহার হইয়া থাকে।

এখন পাইপ শীতল হইলে যদি মাটির ছিপিটী খুলিয়া লও, কলিকার মধ্যে ধূসরবর্ণ "কোক" [Coke] দৃষ্ট হইবে। কোক পাথরিয়া-কয়লাস্থ "বিশুদ্ধ অঙ্গারের" কিয়দংশ, ইহা পশ্চাৎ নিপতিত থাকে। অঙ্গারের আর কিয়দংশ এবং কয়লাস্থ সমুদায় জলজানই, "কোলতার" [Tar] "জল" অথবা "বায়ু" রূপে চলিয়া গিয়াছে, কারণ কোল "চোঁয়াইলে" অর্থাৎ পূর্ব্ববৎ উত্তপ্ত করিলে পূর্ব্বোক্ত কয়টী পদার্থই উৎপন্ন হয়।

অনেক প্রকারের কোল আছে, তন্মধ্যে কতকগুলি গ্যাস-প্রস্তুত-জন্যে তত উপযোগী নয়। কারণ সে গুলির মধ্যে অপেক্ষাকৃত অধিক অঙ্গার [Carbon] এবং অল্প জলজান আছে, এবং সেই জন্যে সেগুলি অপেক্ষাকৃত অধিক কোক এবং অল্প গ্যাস প্রদান করে।

কোল হইতে কোলগ্যাস ছাড়া আরও অনেকগুলি জিনিষ প্রাপ্ত হওয়া যায়, যথা "কোলতার" [Coal Tar] ;—পাইলে, দড়িতে, ও মাছধরিবার জালে তার মাখাইলে লবণাক্তজলে পচিয়া যায় না; "পিচ্" [Pitch], রাজেরা যে আস্ফাল্ট [Asphalt] ব্যবহার করে, তাহা পিচ্ হইতে প্রস্তুত হয়; এবং যে মভ [Mauve] ও মাজেন্টা [Magenta] হইতে উজ্জ্বল বাওলেট্ [Violet] রং ও গাঢ় লোহিত রং প্রস্তুত হয়, তাহাও কৃষ্ণবর্ণ কোল হইতে উৎপন্ন। কিন্তু ইহাদের প্রস্তুত-প্রণালী অতিশয় কঠিন।

৩৯।—পাথরিয়া কয়লা কিং ব্যবহারে লাগে ?

পাথরিয়া কয়লার উপযোগিতা দুইচারি কথায় বুঝাইয়া দেওয়া কঠিন। আমাদের দেশে ইহার তত অধিক ব্যবহার নাই, কিন্তু বিলাতের বাহ্য শ্রীবৃদ্ধি অনেকাংশে পাথরিয়া কয়লার উপর নির্ভর করে। সস্তা কয়লা না পাইলে, তথাকার সমুদয় বড়২ কারখানাই বন্ধ হইয়া যাইত, এবং ইহার অভাবে রেলের গাড়ি ও ষ্টীমার চালান প্রায় অসম্ভব হইয়া উঠিত। বিলাতের যে সকল জেলায় কয়লা পাওয়া যায়, সেখানেই বড়২ কারখানা আছে, এবং যেখানে কয়লা নাই সেখানে ব্যবসা বাণিজ্যেরও বড় একটা ধুম নাই; সেখানকার লোকেরা প্রায়ই কৃষিজীবী। ল্যাঙ্কেসায়ার, ইয়র্ক, ও সাউথ ওএল্সে কয়লার খনি আছে বলিয়া, এ সকল জায়গায় ব্যবসাবাণিজ্যের খুব ধুম। ল্যাঙ্কেসায়ার তুলার ব্যবসার জন্যে, ইয়র্ক লৌহের ব্যবসার জন্যে, এবং সাউথ ওএল্স্ পসমের ব্যবসার জন্যে

বিখ্যাত। কিন্তু কেণ্ট, এসেক্স, সসেক্স প্রভৃতি স্থানে কয়লা নাই এবং সেখানকার অধিকাংশ লোকই কৃষিজীবী।

ক্ষিতি § ১৫।

৪০।—কোলগ্যাস ও অগ্নিশিখা।

এখন কোলগ্যাস লইয়া পরীক্ষা করিয়া দেখ, "অগ্নিশিখার" বিষয় কি শেখা যায়।

৩৫ পরীক্ষা।—কোলগ্যাসের শিখাই বা এত উজ্জ্বল কেন, আর জলজানের শিখাই বা এত স্বল্পপ্রভ কেন? "বুন্‌সেন-নির্ম্মিত বায়ু দাহক" [Gas-burner] লইয়া একটী সহজ পরীক্ষা করিলেই একথার সদুত্তর পাইবে। যদি বুন্সেনদীপের অধঃস্থ ছিদ্রগুলি অঙ্গুলি দিয়া আবরণ কর, দেখিবে নির্গত বায়ু "আলোকময়" শিখা নিঃসৃত করিয়াছে, কিন্তু যদি অঙ্গুলি সরাইয়া লও, শিখা উজ্জ্বলতা-বিহীন হইয়া যাইবে, এবং নীলপ্রভ হইয়া দগ্ধ হইবে। ইহার কারণ এই—"দীপকজ্জল বা অঙ্গার" সূক্ষ্মকণাকারে উজ্জ্বল শিখায় বর্ত্তমান আছে, কিন্তু নীলশিখায় বর্ত্তমান নাই। একখানা শাদা কাগচ অল্পক্ষণের জন্যে উজ্জ্বল শিখার উপর ধরিলে কাগচের উপর কাঁজল পড়ে, কিন্তু নীলশিখার উপর ধরিলে কাগচ শাদাই থাকে। উজ্জ্বল শিখায় দাহন সম্পূর্ণ হয় না, এই জন্যে অঙ্গার-কণাগুলি অগ্নিশিখার মধ্যে কঠিন অবস্থায় পৃথগ্‌ভূত হইয়া উহার ঔজ্জ্বল্য সম্পাদন করে; কিন্তু নীলশিখার মধ্যে অঙ্গার কঠিন অবস্থায় থাকিতে পারে না, অধঃস্থ ছিদ্র দিয়া যে বাতাস আসে, প্রদীপের উপরে উঠিয়া জ্বলিবার পূর্ব্বেই কোলগ্যাস সেই বাতাসের সহিত মিশ্রিত হয়, এবং কোলগ্যাসের অঙ্গারভাগ পৃথগ্‌ভূত হইবামাত্র এক কালেই এই মিশ্রিত বাতাসের দ্বারা দগ্ধ ও আঙ্গারিকাম্লবায়ুতে পরিণত হইয়া যায়।

২৮

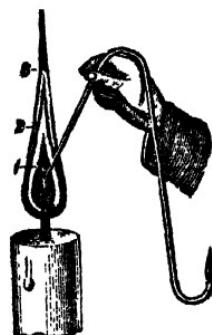
৩৬ পরীক্ষা।—দহ্যমান বাতির অগ্নিশিখার ভিন্ন ২ অংশগুলি অনুশীলনযোগ্য এবং উপদেশপূর্ণ। বাত্তি স্থিরভাবে দগ্ধ হইলে, উহার শিখা ত্রিভাগবিশিষ্ট লক্ষিত হয়।

(১)।—নীলবর্ণ প্রায়-অদৃশ্য বহির্ভাগ, এখানে দাহন সম্পূর্ণ হয়।

(২)।—তাহার পর, উজ্জ্বল বা আলোকময় মধ্যতর সূচী [Cone], এখানে দীপকজ্জল বা অঙ্গার পৃথগ্‌ভূত হওয়ায় আলোক নিঃসৃত হয়, এবং এখানে দাহন অসম্পূর্ণ থাকে।

(৩)।—অভ্যন্তরবর্ত্তী কৃষ্ণবর্ণ সূচী [Cone], ইহা পলিতা হইতে উদ্ভূত অদগ্ধ বায়ুতে নির্ম্মিত।

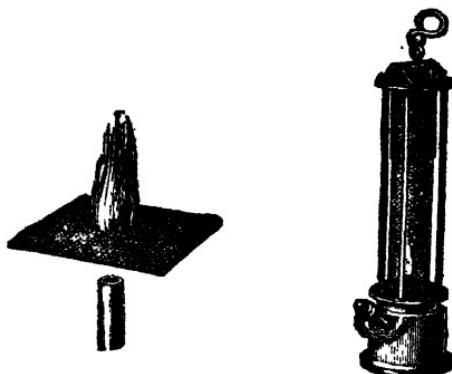
বস্তুতঃ বাতি ছোট রকম একটী গ্যাসের কারখানা; বাতির মোম নিস্যন্দন-পদার্থ, অর্থাৎ ইহা চোঁয়াইয়া গ্যাস প্রস্তুত হয়, বাতির পলিতা বকযন্ত্রবিশেষ, অর্থাৎ ইহার মধ্যে নিস্যন্দন-ক্রিয়া সম্পন্ন হয়, এবং আরও উপরে ও ইহার বহির্ভাগে গ্যাস দাহন হইয়া থাকে।

এই কৃষ্ণবর্ণ সূচী যে অদগ্ধ-বায়ু-নির্ম্মিত, তাহা প্রতীয়মান করিবার জন্যে একটী ছোট বক্র কাচনল লইয়া উহার প্রান্ত-ভাগ শিখার ঠিক কৃষ্ণবর্ণ কেন্দ্রমধ্যে নিবেশিত কর, তাহা হইলে অদগ্ধবায়ু নলদিয়া চলিয়া আসিবে এবং নলের অপর প্রান্তে অগ্নি-প্রয়োগে জ্বলিয়া উঠিবে (২৯ চিত্রেদেখ)।

২৯

৪১।—পাথরিয়া কয়লার খনিতে কি জন্যে অগ্নিদাহ হয়, এবং কিরূপে তাহা নিবারণ করা যায়?

"দাহবায়ু" [Firedamp] দহনে, পাথরিয়া কয়লার খনিতে কখন২ ভয়ানক বিপত্তি ঘটিয়া থাকে। দাহবায়ু এক রকমের কোলগ্যাস, ইহা বাতাসের সহিত মিশ্রিত হইলে অগ্নিসংস্পর্শে হঠাৎ সশব্দে প্রজ্বলিত হয়। পাথরিয়া কয়লার খনি অন্ধকারময়, এই জন্যে খনকদিগকে [Miners] আলোক লইয়া কাজ করিতে হয়, দাহবায়ু যখন কোল হইতে বেগে উদ্ভূত হয়, বাতাসের সহিত মিশ্রতহইয়া এই আলোক-সংস্পর্শে হঠাৎ সশব্দে জ্বলিয়া উঠে, এবং অনেক হতভাগ্য খনকের অকালে প্রাণ-সংহার করে। "ডেভী-নির্ম্মিত নিরাপদ প্রদীপ" [Davy's Safety Lamp] ব্যবহার করিলে এই অগ্নিদাহ নিবারণ করা যায়। এখন ডেভীর প্রদীপে কি প্রকারে অগ্নিদাহ নিবারণ করে, তাহা অনুসন্ধান করিয়া দেখ।

৩৭ পরীক্ষা।—বুন্সেন-প্রদীপের উপরিভাগের খুব নিকটে একখান সামান্য লৌহ-সূত্র-জাল [Iron wire gauze] আনয়ন কর; তৎপরে ষ্টপকাক খুলিয়া গ্যাস ছাড়িয়া দাও, এবং নির্গত গ্যাস জালের উপরিভাগে প্রজ্বালিত কর। এখন সূত্র-জাল দাহকের অনেক ইঞ্চি উপরে তুলিলেও, শিখা জালভেদ করিয়া অধোনিঃসৃত হয় না; "ইহার কারণ, ধাতু-সূত্র-জাল এত শীঘ্র তাপ অপ-নয়ন করে, যে অধঃস্থ গ্যাস জ্বলিয়া উঠিতে পারে না"। অতএব একখান ধাতু-সূত্র-জাল দিয়া দীপশিখা সম্পূর্ণরূপে পরিবেষ্টিত করিলে, শিখা কেবল জালের

অভ্যন্তরভাগেই জ্বলিতে থাকে, "নির্গত হইতে পারে না," কিন্তু আলোক

৩০

প্রদান করে, এবং জালের ছিদ্রদিয়া দহনোপযোগী বাতাসও প্রাপ্ত হয়। সেই জন্যে যে খনিতে দাহ্যবায়ু [Firedamp] আছে, ৩০প্রতিকৃতিতে যেরূপ প্রদীপ অঙ্কিত হইল সেইরূপ একটী "নিরাপদপ্রদীপ" সেখানে লইয়া গেলে, দীপ-শিখা-সংস্পর্শে খনিস্থ গ্যাসের জ্বলিয়া উঠিবার সম্ভাবনা নাই, কারণ দীপশিখা জালভেদে অক্ষম। এই নিমিত্তে ডেভীর নিরাপদ প্রদীপে অনেক লোকের প্রাণরক্ষা করিয়াছে।

৩০ ছবিতে প্রদীপের একটী প্রতিকৃতি অঙ্কিত হইল। সূত্রজালবেষ্টন অধঃস্থ পিত্তলময় তৈলপাত্রের সহিত স্ক্রুপ দ্বারা দৃঢ়রূপে সংবদ্ধ, এবং জালের অভ্যন্তরে দীপশিখা দহ্যমান। দেখিতেছ, এরূপে একটী সহজ বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব কতশত লোকের প্রাণরক্ষার উপায় হইয়াছে, এবং এত প্রয়োজনীয় পাথরিয়া কয়লার সংগ্রহ ও খনন প্রায় নিরাপদ করিয়া তুলিয়াছে।

ভৌতিক ও যৌগিক পদার্থ § ১৬।

৪২। আমরা সচরাচর যে সকল ক্ষৈতিক [Earthy] পদার্থ দেখিতে পাই, পূর্ব্বোক্ত কয়টী পরীক্ষার দ্বারা তন্মধ্যে কতকগুলির বিষয় অনেক পরিমাণে জ্ঞানলাভ করিয়াছি। কিন্তু রসায়নবেত্তারা আজপর্য্যন্ত যে সকল পরীক্ষা করিয়াছেন, এবং যদ্দ্বারা তাঁহারা পৃথিবীর সমাস বিষয়ে পরিজ্ঞাত সমস্ত তত্ত্বই শিখিয়াছেন, এ পরীক্ষাগুলি তাহার শতাংশের একাংশও নহে। পরীক্ষা না করিলে, রসায়নশাস্ত্রের

কোন তত্ত্বই শিক্ষা হয় না, এই জন্যে রসায়নবেত্তারা পদার্থমাত্রেরই গুণ "পরীক্ষা" ও "নির্ণয়" করেন, এবং উহা কিং ও কি প্রকার পদার্থে নির্ম্মিত, তাহা পরীক্ষা করিয়া দেখেন।

বাতাস হইতেই হউক, সমুদ্র হইতেই হউক, কিম্বা ভূগর্ভ হইতেই হউক, যেখান হইতেই উৎপন্ন হউক না কেন, অথবা খনিজই হউক, উদ্ভিজ্জই হউক, বা প্রাণীজই হউক, তাবৎ পদার্থই এই রূপে পরীক্ষা করিয়া তাঁহারা স্থির করিয়াছেন, যে পরিজ্ঞাত বস্তুসমূহ দুইটী বৃহৎ শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়।

প্রথম।—"ভৌতিক অথবা মূলপদার্থসমূহ, যে সকল বস্তু হইতে ভিন্নজাতীয় অন্য কোন পদার্থই প্রাপ্ত হওয়া যায় না"।

দ্বিতীয়।—"যৌগিক বা রূঢ় পদার্থসমূহ, যে সকল পদার্থ হইতে দুই বা ততোধিক ভিন্নজাতীয় পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যায়"।

৪৩।—এখন ভৌতিক ও যৌগিক পদার্থের কিং উদাহরণ জান, স্মরণ করিয়া দেখ।

প্রথমতঃ "বায়বীয় পদার্থের" মধ্যে অম্লজান "মূল" পদার্থ, কারণ অম্লজান হইতে অম্লজান ব্যতীত আর কোন বস্তুই পাওয়া যায় না। এই কারণে জলজানও মূল পদার্থ। কিন্তু কোলগ্যাস মূল পদার্থ নহে, উহা "যৌগিক" পদার্থ, কারণ কোলগ্যাস বিশ্লিষ্ট করিলে দীপকজ্জল বা অঙ্গার এবং জলজান নামক দুইটী সম্পূর্ণ ভিন্নপ্রকার পদার্থ উৎপন্ন হয়। আমরা পূর্ব্বে অবগত হইয়াছি আঙ্গারিকাম্লবায়ুও যৌগিক পদার্থ, কারণ অঙ্গারের ও অম্লজানের রাসায়নিক সংযোগে উহা নির্ম্মিত। তরল পদার্থের পক্ষেও এই নিয়ম। "পারদ মূল পদার্থ" কারণ উহা হইতে উজ্জ্বল ও তরল ধাতবীয় পারদ ব্যতীত আর কোন ভিন্ন-জাতীয় পদার্থই পাওয়া যায় না। আবার জল "যৌগিক" পদার্থ, কারণ দেখিয়াছ অনেক প্রণালীতে প্রতিপন্ন করা যায়, জলে অম্লজান ও জলজান নামক দুইটী মূলপদার্থ বর্ত্তমান আছে। সেই রূপ "কঠিন পদার্থের" মধ্যেও কতকগুলি মূল ও কতক গুলি যৌগিক; লোহিত-রস-ভস্ম [Red Oxide of Mercury] যৌগিক, কারণ উহা হইতে পারদ ও অম্লজানবায়ু প্রাপ্ত হওয়া যায়। চাখড়ী যৌগিক, কারণ উহা হইতে চুণ ও আঙ্গারিকাম্লবায়ু উৎপন্ন হয়। সামান্যলবণ যৌগিক, কারণ উহা হইতে হরিদ্রাবর্ণ হরিতীনবায়ু [Chlorine] ও একটী ধাতবীয় পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যায় এবং তুঁতেও [Bluestone] যৌগিক, কারণ ইহা হইতে গন্ধকদ্রাবক [Sulphuric Acid] এবং উজ্জ্বল ও লোহিত ধাতবীয় তাম্র প্রাপ্ত হওয়া যায়। কিন্তু "গন্ধক অঙ্গার, প্রস্ফুরক, তাম্র, লৌহ, রজত, স্বর্ণ" ও অন্যান্য কতকগুলি কঠিন পদার্থ, "ভৌতিকশ্রেণীভুক্ত," কারণ রসায়নবেত্তারা ইহাঁদিগকে বিশ্লিষ্ট

করিয়া অন্য কোন ভিন্নপ্রকার বস্তু প্রস্তুত করিতে পারেন নাই, এবং অদ্যাপি ইহাদের একটীকে অন্যটীতে পরিণত করিতেও সমর্থ হন নাই।

৪৪।—চতুর্দ্দিকস্থ বস্তুসমূহ ক্রমাগত পরীক্ষা করিয়া রসায়নবেত্তারা নির্ণয় করিয়াছেন যে পৃথিবীতলস্থই হউক, অথবা পৃথিবীর উপরিভাগস্থই হউক বা অভ্যন্তরভাগস্থই হউক, প্রত্যেক পদার্থই "৬৩ প্রকার মূল পদার্থের" এক বা ততোধিক মূলপদার্থে নির্ম্মিত। এই মূলপদার্থের কতকগুলি অম্লজানের ন্যায় বায়বীয় আকারে, কতকগুলি পারদের ন্যায় তরলরূপে, কিন্তু অধিকাংশই গন্ধক ও লৌহের ন্যায় কঠিন অবস্থায় অবস্থিতি করে। ইহাদের মধ্যে কতকগুলি খুব অনায়াসলভ্য, এবং "সংযুক্ত" ও "অসংযুক্ত" উভয় অবস্থাতেই প্রচুরপরিমাণে দৃষ্ট হয়। অম্লজান ইহার উদাহরণ স্থল। অম্লজান ভূবায়ুর মধ্যে বায়ুরূপে অসংযুক্ত অবস্থায় বর্ত্তমান, কিন্তু জলের মধ্যে ইহা জলজান-সংযুক্ত, এবং সাম্লজানপদার্থের [Oxide] মধ্যে ইহা অন্যান্য মূলপদার্থে সংযুক্ত। আবার আর কতকগুলি মূলপদার্থ অত্যল্প স্থানে এবং অতি কদাচ প্রাপ্ত হওয়া যায়। কারখানায় বা শিল্পকার্য্যে ইহাদের প্রায়ই ব্যবহার নাই। কিন্তু তাহা বলিয়া এগুলি যে নিতান্ত অপ্রয়োজনীয় ও অকার্য্যকর এরূপ স্থির করা অসঙ্গত। যদিচ যে সকল মূলপদার্থ অধিক পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়, এই ক্ষুদ্র পুস্তকে কেবল তাহাদেরই বর্ণনা সম্ভব।

সুবিধার জন্যে "ধাতু" ও "উপধাতু" ভেদে মূল পদার্থ, দুই শ্রেণীতে বিভক্ত। "লৌহ," "তাম্র," "স্বর্ণ," "রজত" প্রভৃতি ধাতু, এবং "অম্লজান, গন্ধক, ও অঙ্গার" প্রভৃতি উপধাতু। এই মূলপদার্থগুলির নমুনা [Specimens] দেখিলেই, ধাতু ও আকৃতিগত বৈলক্ষণ্য এক কালেই উপলব্ধ হইবে।

উপধাতুর সংখ্যা ১৫ মাত্র, কিন্তু আমরা ৪৮টী ধাতু অবগত আছি।

"খুব প্রয়োজনীয় মূল পদার্থের" তালিকা।

উপধাতু		ধাতু	
অম্লজান	[Oxygen]	লৌহ	[Iron]
জলজান	[Hydrogen]	স্ফটিকারিপ্রদ	[Aluminium]
যবক্ষারজান	[Nitrogen]	চূর্ণপ্রদ	[Calcium]
অঙ্গার	[Carbon]	ম্যাগ্নিসীয়ম	[Magnesium]
হরিতীন	[Chlorine]	সিতক্ষারপ্রদ	[Sodium]
গন্ধক	[Sulphur]	পটাসীয়ম	[Potassium]
প্রস্ফুরক	[Phosphorus]	তাম্র	[Copper]

উপধাতু		ধাতু	
সিকতাপ্রদ	[Silicon]	দস্তা	[Zinc]
		টিন	[Tin]
		সীসক	[Lead]
		পারদ	[Mercury]
		রজত	[Silver]
		স্বর্ণ	[Gold]

এই ৬৩টী মূলপদার্থ ভিন্ন২-গুণবিশিষ্ট। এই গুণ-বৈলক্ষণ্য অবলম্বন করিয়াই, ইহাদিগকে নির্দ্দেশ, এবং পরস্পরকে পরস্পর হইতে পৃথগ্‌ভূত, করা যায়। কিন্তু ইহাদের কতকগুলির মধ্যে অনেকাংশে অপেক্ষাকৃত অধিক সাদৃশ্য আছে। গুণ-সম্বন্ধে অম্লজান ও জলজান যত বিসদৃশ, টিন্ ওসীসক তত বিভিন্ন নহে। মূলপদার্থের সংযোগপ্রণালী পরীক্ষা করিলে প্রতীয়মান হয়, যে "খুব বিসদৃশ মূলপদার্থগুলি পরস্পর সংযুক্ত হইয়া থাকে"। টিন এবং সীসকের সংযোগে এরূপ কোন পদার্থই উৎপন্ন হয় না, যাহা প্রধান২ গুণ-সম্বন্ধে পূর্ব্বোক্ত ধাতু-দ্বয়ের প্রত্যেকটী হইতেই সম্পূর্ণ ভিন্নপ্রকার। কিন্তু অম্লজান ও জলজান খুব বিসদৃশ বলিয়া, ইহাদের একত্র সংযোগে জল-নামক এরূপ একটী পদার্থ উৎপন্ন হয়, যে উৎপন্ন পদার্থের সহিত উপকরণদ্বয়ের কোনটীরই কিঞ্চিন্মাত্রও সাদৃশ্য নাই। ফলতঃ রাসায়নিক-সংযোগ-মাত্রেই প্রতিপন্ন করে যে "খুব বিসদৃশ পদার্থের মধ্যেই রাসায়নিক সংযোগ খুব সহজে সংঘটিত হয়"।

উপধাতু § ১৭।

৪৫।—এখন তালিকার ক্রমানুসারে প্রধান২ মূলপদার্থগুলির গুণ অনুশীলন করা যাউক।

অম্লজান বায়ু।—"অম্লজান" বর্ণ-হীন স্বাদহীন ও অদৃশ্য বায়ু। অম্লজান উহার চতুর্গুণ-আয়তন-বিশিষ্ট যবক্ষারজানের সহিত মিশ্রিত হইয়া "অসংযুক্ত অবস্থায়" ভূবায়ুতে বর্ত্তমান। কাচান্তক [Fluorine] ব্যতীত আর সকল মূলপদার্থের সহিতই ইহা মিলিত হয়, ও একশ্রেণীর যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন করে; তাহাদিগকে "অম্লজ" বা অক্সাইড্ [Oxide] বলে। অম্লজানের সহিত অন্য মূলপদার্থের সংযোগ-কালে সর্ব্বদাই "উত্তাপ" এবং অনেক সময়ে "আলোকও" নির্গত হয়, এবং এই পদার্থটী "দহ্যমান" উক্ত হয়। অম্লজান সমুদায় পাহাড়ে, বালিতে, মৃত্তিকায়, ও খনিজ-

পদার্থে বিদ্যমান আছে। সমুদায় পৃথিবীর ওজনে প্রায় অর্দ্ধেকাংশ অম্লজান-নির্ম্মিত। অম্লজান-প্রাণীগণের প্রাণধারণ-পক্ষে প্রয়োজনীয়। প্রাণীগণ শ্বাস লইবার সময় অম্লজান গ্রহণ করে, এই অম্লজানদ্বারা শারীর-তাপ সংরক্ষিত হয়, এবং ইহা রক্তকে সাম্লীকৃত [Oxidize] ও পরিশোধিত করে।

অনেক অম্লজানবিশিষ্ট যৌগিক-পদার্থে উত্তাপ দিলে, বিশুদ্ধ অম্লজান প্রাপ্ত হওয়া যায়। লোহিত-রস-ভস্ম একটী নলে রাখিয়া অথবা ক্লোরেট অব্ পটাস্ [Chlorate of Potash] একটী কূপীতে রাখিয়া উত্তপ্ত করিলে, অম্লজানবায়ু উৎপন্ন হয়। একখান জ্বলন্ত কাষ্ঠ নির্ব্বাণ করিয়া লাল থাকিতে২ উদ্ভূতবায়ুতে নিমগ্ন করিলে, অম্লজানের অস্তিত্ব নির্ণয় করা যায় ; কারণ অম্লজান থাকিলে, কাষ্টখণ্ড জ্বলিয়া উঠে।

যদি ৩০ পরীক্ষার অপেক্ষা অধিক পরিমাণে অম্লজান প্রস্তুত করিতে হয়, অর্দ্ধ আউন্স চূর্ণিত ক্লোরেট্ অব্ পটাস্ [Chlorate of Potash] লইয়া, যে পর্য্যন্ত উহা কৃষ্ণবর্ণ না হয়, দ্ব্যম্ল-মাঙ্গানিজের [Manganese Dioxide] সহিত মাড়িয়া মিশ্রিত কর। তৎপরে এরূপ একটী কাচকূপীর মধ্যে মিশ্রপদার্থটী স্থাপন কর, যাহাতে একটী সচ্ছিদ্রছিপি ও একটী বক্রনল সংলগ্ন আছে, এবং আস্তে২ তাপপ্রয়োগ-জন্যে কূপীটী ধারকস্থ আংটির [Ring] উপর বসাইয়াদাও, তৎপরে ২২ চিত্রে যেরূপ প্রদর্শিত হইল, সেইরূপে জলপাত্রের উপর একটী বোতল রাখিয়া উত্থিত বায়ু সংগ্রহ কর। সঞ্চিত অম্লজান লইয়া নিম্ন লিখিত কয়টী পরীক্ষা করা যায়।

(১) একটী তার-সংলগ্ন জ্বলন্ত বাতি নির্ব্বাণ করিয়া উহার পলিতা লাল থাকিতে২ অম্লজান বায়ুতে নিমগ্ন করিলে, পলিতা পুনঃপ্রদীপ্ত হয়। এখন উক্ত বোতলে পরিষ্কার চূর্ণজল ঢালিয়া দিলে আঙ্গারিকাম্লবায়ুর উৎপত্তি প্রতিপন্ন করা যায়।

(২) একখান সামান্য অঙ্গার [Charcoal] তাপদিয়া লাল করিলে অম্লজানের মধ্যে খুব উজ্জ্বলতার সহিত দগ্ধ হয়, এবং ইহাও দহনকালে আঙ্গারিকাম্লবায়ু উৎপন্ন করে।

(৩) একটুকু গন্ধক স্পুনে [Spoon] রাখিয়া দ্রবীভূত ও প্রজ্বালিত করিলে এবং তৎপরে অম্লজানের মধ্যে নিমগ্ন করিলে উজ্জ্বল নীল শিখা নিঃসৃত হয়।

(৪) একটুকু পরিশুষ্ক প্রস্ফুরক স্পুনে রাখিয়া জ্বালিয়া দিলে, অম্লজানের মধ্যে দৃষ্টিসন্তাপি [Dazzling] উজ্জ্বল আলোক নিঃসরণ করিয়া দগ্ধ হয়।

গন্ধক-দহন-কালে যে বর্ণহীন বায়ু উৎপন্ন হয়, এবং প্রস্ফুরক-দহনকালে যে শ্বেত ধূম উৎপন্ন হয়, সে দুইটী পদার্থই যে "অম্ল" [Acid], তাহা পরীক্ষাদ্বারা প্রতীয়মান করা যায়। কারণ পূর্ব্বোক্ত বোতলদ্বয়ের প্রত্যেকের মধ্যেই যদি একটুকু নীল লিটমাসদ্রাবণ [Litmus Solution] ঢালিয়া দাও, দেখিবে নীলবর্ণ জল লাল হইয়া গেল।

৪৬।—জলজান।

"জলজানও" বর্ণহীন, স্বাদহীন, ও অদৃশ্য বায়ু।

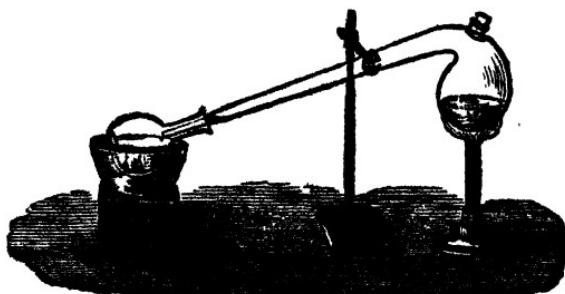
ইহা বাতাসের মধ্যে "অসংযুক্ত অবস্থায়" দৃষ্ট হয় না, কিন্তু "জলের" মধ্যে অম্লজানের সহিত সংযুক্ত আছে। অনেক প্রণালীতে, জল হইতে জলজান প্রস্তুত করা যায় (১২ ও ১৪ পরীক্ষা), এবং বাতাসের মধ্যে জলজান-দহনকালে বিশুদ্ধ জলের উৎপত্তিও প্রতীয়মান করা যায়। জলজান অন্যান্য অনেক মূলপদার্থের সহিত সংযুক্ত হয়; যথা, অঙ্গার-সংযোগে পঙ্কাগ্নি বা দাহ্যবায়ু [Marsh Gas or Firedamp] উৎপন্ন করে। দাহ্যবায়ু কোলগ্যাসের মধ্যে দৃষ্ট হয়। যবক্ষারিকাম্ল, গন্ধকদ্রাবক ও লবণদ্রাবক প্রভৃতি সকল "অম্লপদার্থের" মধ্যেই জলজান বর্ত্তমান। জলজান জগতের যাবতীয় জ্ঞাত পদার্থ অপেক্ষা লঘু। বাতাস ইহা অপেক্ষা ১৪½ গুণ ভারী। খুব লঘু বলিয়াই জলজান বোমজান-পরিপূরণ জন্যে ব্যবহৃত হয়।

৪৭।—যবক্ষারজান বায়ু [Nitrogen Gas]।

"যবক্ষারজানও" বর্ণহীন, স্বাদহীন, ও অদৃশ্য বায়ু। ইহা ভূবায়ুতে "অসংযুক্ত অবস্থায়" বর্ত্তমান। বাতাসের মধ্যে একখণ্ড প্রস্ফুরক দাহন করিলেই, ভূবায়ুস্থ অম্লজান হইতে ইহাকে পৃথক্ করা যায় (৬ পরীক্ষা)। "সোরা বা যবক্ষার" [Nitre], "যবক্ষারিকাম্ল" [Nitric Acid], এবং "আমোনিয়া বা মৃগশৃঙ্গরস" [Ammonia] প্রভৃতি অনেক যৌগিক পদার্থের মধ্যেও যবক্ষারজান দৃষ্ট হয়। প্রাণীদিগের মাংসমধ্যেও ইহা সংযুক্ত অবস্থায় বর্ত্তমান আছে। যবক্ষারজান কোন পদার্থের সহিত সহজে মিলিত হয় না; ইহা অতীব নিস্তেজ পদার্থ, না দাহ্য না দহন-সহায়, না প্রাণী-জীবন-পোষক, কিন্তু বিষাক্ত নহে, তবে যে যবক্ষারজানে নিমজ্জিত হইলে প্রাণীগণ প্রাণত্যাগ করে, সে কেবল অম্লজানের অসদ্ভাব-বশতঃ অর্থাৎ হাঁপ বন্ধ হওয়া প্রযুক্ত। "আমোনিয়া"-প্রস্তুত-জন্যে যবক্ষারজানকে জলজানের সহিত, এবং "যবক্ষারিকাম্ল" প্রস্তুত-জন্যে উহাকে জলজান ও অম্লজান উভয়ের সহিতই সংযুক্ত হইতে দেখা যায়।

৩৮ পরীক্ষা।—আর্দ্ আউন্স চূর্ণিত সোরা ও আদ্ আউন্স গন্ধকদ্রাবক একত্র মিশ্রিত করিয়া বকযন্ত্রে চোঁয়াইলে, অর্থাৎ বকযন্ত্রে তাপদিয়া নির্গত অম্ল জলপাত্রস্থ একটী শীতল কূপীতে ঘনীভূত ও সঞ্চিত করিলে, "যবক্ষারিকাম্ল" সহজেই প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই রূপে চোঁয়াইলে অনতিবিলম্বে কূপীর মধ্যে একটী পীতবর্ণ তরল পদার্থ সঞ্চিত হয়। এই তরল পদার্থটি যবক্ষারিকাম্ল। যবক্ষারিকাম্ল অত্যন্ত টক [Sour] ও জারক [Corrosive]; সতেজঃ যবক্ষারিকাম্ল-

সংস্পর্শে গাত্রচর্ম্মে পীতবর্ণ ক্ষত উৎপন্ন হয়। "অম্লধর্ম্ম"-বশতঃ, ইহা "নীল"

৩১

লিট্মাসদ্রাবণকে "লাল" করে, এবং "ক্ষার-শ্রেণীভুক্ত" [Alkali] (যে সকল পদার্থ "লাল" লিটমাসদ্রাবণকে "নীল" করিতে সমর্থ,) ক্ষারীয় পটাসের [Caustic Potash] ন্যায় সেই শ্রেণীর কোন একটী পদার্থের সহিত মিলিত হইলে, ইহার অম্লধর্ম্মগুলি বিলুপ্ত হইয়া যায়। অল্পপরিমাণ "যবক্ষারিকাম্লের" সহিত লিটমাস মিশ্রিত করিয়া ইহার মধ্যে আস্তে২ কিঞ্চিৎ "ক্ষারীয়-পটাস দ্রাবণ" [Caustic Potash Solution] ঢালিয়াদিলে, অনতিবিলম্বে লাল লিটমাস নীল হইয়া যায়। কারণ ক্ষার অম্লকে "স্বকীয়-প্রতিক্রিয়া-বিহীন" [Neutralise]ক রে। এখন যদি মিশ্রিত দ্রাবণটী একখান ক্ষুদ্র পর্সিলেনপাত্রে রাখিয়া উহার জলভাগ ফুটাইয়া নির্গত করা হয়, পাত্র-মধ্যে একটী শ্বেত লবণ নিপতিত রহিবে। এই লবণকে "যবক্ষার বা সোরা" বলে; যবক্ষারিকাম্ল ও ক্ষারীয়পটাসের রাসায়নিক সংযোগে ইহা উৎপন্ন। এই পদার্থটিই প্রথমতঃ যবক্ষারিকাম্ল-প্রস্তুত-জন্যে ব্যবহৃত হয়। একটুকু সোরা লবণ খুব উত্তপ্ত করিয়া জলে দ্রব করিলে, দ্রাবণটী লাল লিটমাসকেও নীল করে না অথবা নীল লিটমাসকেও লাল করে না। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, উৎপন্ন লবণটী ক্লীব [Neutral] অর্থাৎ না অম্ল না ক্ষার।

"অম্ল, ক্ষার, ও লবণ"।

এই পরীক্ষায় শিক্ষা হইল যে

(১)। যে পদার্থ টক ও জারক, এবং যাহা নীললিটমাস দ্রাবণকে লাল করে, তাহাকে "অম্ল বা দ্রাবক" [Acid] কহে।

(২)। যে পদার্থ লাল লিটমাসদ্রাবণকে নীল করে, এবং যাহা অম্লসংযোগে একটী ক্লীব পদার্থ [Neutral Substance] উৎপন্ন করে, তাহাকে "ক্ষার" [Alkali] কহে।

(৩)। এবং অম্ল ও ক্ষারের সংযোগে যে ক্লীব [Neutral] পদার্থটী উৎপন্ন হয়, তাহাকে "লবণ" [Salt] কহে।

অতএব এস্থলেও প্রতীয়মান হইতেছে, যে "বিসদৃশ" পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক সংযোগ সংঘটিত হয়। পটাস ও যবক্ষারিকাম্ল যেরূপ বিসদৃশ, তদপেক্ষা বিসদৃশ আর দুইটী পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া কঠিন, কিন্তু এই দুইটী পদার্থ সংযুক্ত হইয়া সুবিদিত সোরা নামক এরূপ একটী বস্তু উৎপন্ন করে, যাহা গুণসম্বন্ধে উপকরণ-দ্বয়ের প্রত্যেকটী হইতেই সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকার।

৪৮।—অঙ্গার [Carbon]।

"অঙ্গার" কঠিন পদার্থ। ইহা অসংযুক্ত অবস্থায় সামান্য অঙ্গার [Charcoal] এবং কোক বা কোল রূপে পরিজ্ঞাত। অঙ্গার [Carbon] অসংযুক্ত অবস্থায়, "হীরক" ও "কৃষ্ণ-সীস" [Black lead] রূপেও অবস্থিতি করে। হীরক ও কৃষ্ণ-সীস দেখিতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকার। প্রথমটী বর্ণহীন কঠিন [Hard] রত্ন-বিশেষ, এবং দ্বিতীয়টী লেড্‌পেন্সিল-প্রস্তুত-জন্যে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু এত বাহ্যিক বৈলক্ষণ্য সত্ত্বেও, সামান্য অঙ্গার [Charcoal], হীরক, ও কৃষ্ণ-সীস যে "একই রাসায়নিক পদার্থ" ইহা কিরূপে প্রতিপন্ন করা যায়? অম্লজানবায়ুর মধ্যে "সামান্য অঙ্গার" [Charcoal] দাহন করিলে, আঙ্গারিকাম্লবায়ু উৎপন্ন হয়, এবং সামান্য অঙ্গারের পরিবর্ত্তে উহার মধ্যে "হীরক" বা "কৃষ্ণ-সীস" দাহন করিলেও সেই আঙ্গারিকাম্লবায়ু প্রাপ্ত হওয়া যায়। অতএব এই পরীক্ষায় সিদ্ধান্ত হয় যে পুর্ব্বোক্ত তিনটী পদার্থের মধ্যেই অঙ্গার [Carbon] বিদ্যমান আছে। কিন্তু অঙ্গার ব্যতীত উহাদের মধ্যে কি আর কোন পদার্থই নাই? না, কারণ এই তিনটী বস্তু সমান পরিমাণে লইয়া ভিন্ন ২ পাত্রে দগ্ধ করিলে, "প্রত্যেক পাত্রেই সমান পরিমাণ" আঙ্গারিকাম্লবায়ু উৎপন্ন হয়। ১২ গ্রেন ওজনে সামান্য অঙ্গার ১২ গ্রেন ওজনে কৃষ্ণ-সীস এবং ১২ গ্রেন ওজনে হীরক লইয়া ভিন্ন ২ পাত্রে দাহন করিলে, প্রত্যেক পাত্রের মধ্যেই ৪৪ গ্রেন করিয়া আঙ্গারিকাম্লবায়ু প্রাপ্ত হওয়া যায়। অতএব বহুমূল্য রত্ন-শ্রেষ্ঠ হীরক এবং সামান্য অঙ্গার, দেখিতে অত্যন্ত অসদৃশ হইলেও, একই রাসায়নিক পদার্থ অর্থাৎ অঙ্গারের রূপান্তরমাত্র।

অঙ্গার, উদ্ভিদ্ ও প্রাণী শরীরের অপরিহার্য্য উপকরণ। কাষ্টদগ্ধাঙ্গারের [Wood Charcoal] মধ্যে আদিম কাষ্টের আকৃতি [Form] ও গঠন [Texture] দেখিতে পাওয়া যায়, এবং আস্তে২ মাংস দাহন করিলেও, অনতিবিলম্বে কৃষ্ণবর্ণ অঙ্গার দৃষ্ট হইয়া থাকে। কিন্তু কাষ্ট অথবা মাংস সম্পূর্ণরূপে দগ্ধ হইলে সমুদয় অঙ্গারই আঙ্গারিকাম্লবায়ুরূপে অন্তর্হিত হইয়া যায়, এবং কেবল একটী শ্বেতবর্ণ ক্ষার অত্যল্প পরিমাণে পশ্চাৎ নিপতিত থাকে।

৩৯ পরীক্ষা।—ঔদ্ভিদিক পদার্থে [Vegetable Matter] অঙ্গারের অস্তিত্ব প্রতীয়মান করা যায়। একটী বড় রকম গ্লাসে অল্প পরিমাণ শাদা চিনি ও কিঞ্চিৎ গরমজল মিশ্রিত করিয়া খুব ঘন রকম একটী সরবত প্রস্তুত করিলে, এবং ঐ সরবতের উপর একটুকু সতেজঃ গন্ধকদ্রাবক [Strong Sulphuric Acid] ঢালিয়া দিলে, অবিলম্বেই সরবত কৃষ্ণবর্ণ হইয়া আসে, এবং সফেন ও স্ফীত হইয়া সমুদায় শ্বেত শর্করাকেই কৃষ্ণবর্ণ অঙ্গারে পরিণত করে। ইহার কারণ, চিনির মধ্যে অঙ্গার [Carbon] আছে, এবং সেই অঙ্গার পুর্ব্বোক্ত উপায়ে দৃষ্টিগোচর করা যায়।

পৃথিবীতে অঙ্গার না থাকিলে, কোন উদ্ভিদের বা জীবের অস্তিত্ব সম্ভব হইত না। অতএব দেখিতেছ একটীমাত্র মূলপদার্থের অসদ্ভাবে কি প্রকাণ্ড পরিবর্ত্তন সংঘটিত হইতে পারে।

অঙ্গার [Carbon] যে কেবল প্রাণী-শরীরে ও উদ্ভিদ-শরীরে সংযুক্ত অবস্থায় বর্ত্তমান আছে এরূপ নহে, উহা ভূবায়ুর মধ্যেও আঙ্গারিকাম্ল-বায়ুরূপে অবস্থিতি করে। ৯ম পরীক্ষায় যাহা দেখিয়াছ, তাহাতেই বুঝিতে পারিবে, ভূবায়ুস্থ আঙ্গারিকাম্ল উদ্ভিদ্গণের খাদ্যস্বরূপে ব্যবহৃত হয়। চাখড়ীর পাহাড়ে, চূর্ণোপলের পাহাড়ে [Lime-stone], মার্ব্বলে, এবং আরও অনেক২ পাহাড়ে অঙ্গার আঙ্গারিকাম্লবায়ুরূপে বর্ত্তমান আছে।

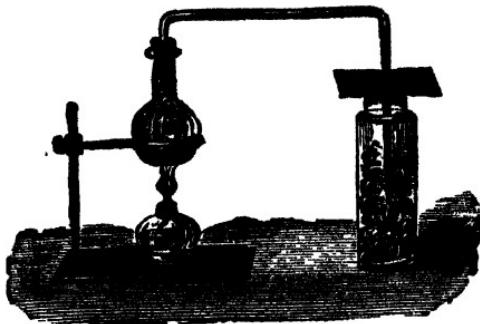
উপধাতু § ১৮।

৪৯।—হরিতীন বা ক্লোরীন্ [Chlorine Gas]।

"হরিতীন বা ক্লোরীন্" [Chlorine] গুণসম্বন্ধে পূর্ব্বোক্ত কোন মূলপদার্থেরই সদৃশ নহে। ইহার বর্ণ পীতের আভাযুক্ত হরিৎ, গন্ধ অত্যন্ত তীব্র, এবং নিশ্বাস-সহকারে গৃহীত হইলে বিষের ন্যায় কার্য্য করে। হরিতীন প্রকৃতিতে স্বতন্ত্র অবস্থায় দৃষ্ট হয় না, কিন্তু "সামান্যলবণের" একটী উপাদান বলিয়া উহা হইতে প্রস্তুত করা যায়। সামান্য-লবণ খাদ্যজিনিষ সুস্বাদু করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়, এবং সমুদ্রজলকে লবণাক্ত করে। হরিতীনের সহিত সিতক্ষারপ্রদের সংযোগে ইহা নির্ম্মিত। এইজন্যে সামান্য-লবণকে "সহরিতীন-সিতক্ষারপ্রদ" বা সোডিয়ম্-ক্লোরাইড্ [Sodium Chloride] বলে।

৪০ পরীক্ষা।—কিঞ্চিৎ লবণ ও কিঞ্চিৎ চুর্ণিত কৃষ্ণবর্ণ দ্ব্যম্ল-মাঙ্গানিজ [Manganese Oxide] একত্র মিশ্রিত করিলে, এবং একটী কূপীতে রাখিয়া উহার উপর সমানপরিমাণ-জল-বিমিশ্র গন্ধকদ্রাবক ঢালিয়া দিলে, সমান্য-লবণ হইতে হরিতীন

প্রস্তুত করা যায়। এখন কূপীতে (৩২ চিত্রে দেখ) একটী বক্র-নল সংলগ্ন করিয়া অল্প তাপ দিলে, একটী গুরুভার ঈষৎপীতবর্ণ ও তীব্রগন্ধ বায়ু নির্গত হয়, এবং পরিশুষ্ক বোতলে সঞ্চয় করা যায়।

৩২

এই সঞ্চিত বায়ুটী হরিতীন। ইহা সামান্য লবণে [Rock Salt] সিতক্ষারপ্রদের সহিত সংযুক্ত ছিল। হরিতীন-সঞ্চয়-কালে সাবধান হওয়া উচিত, কারণ নিশ্বাসের সহিত গ্রহণ করিলে হাঁচি আসে ও গলা ফুলিয়া উঠে। হরিতীন সাক্ষাৎ-সম্বন্ধে ধাতু-দ্রব্যের সহিত সংযুক্ত হইয়া "সহরিতীন-পদার্থের" [Chloride] উৎপত্তি করে। হরিতীনপূর্ণ বোতলে রসাঞ্জনপ্রদের চূর্ণ [Antimony Powder] নিক্ষেপ করিলে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ-পরম্পরা দৃষ্ট হয়, এবং সহরিতীন-রসাঞ্জনপ্রদের [Chloride of Antimony] শ্বেত ধূম উৎপন্ন হয়। অতএব প্রতীয়মান হইল রাসায়নিক সংযোগমাত্রেই "উত্তাপ" নির্গত করে, এবং পদার্থসমূহ শুদ্ধ যে অম্লজানের মধ্যে দগ্ধ করা যায় এরূপ নহে হরিতীনের মধ্যেও দাহন করা যায়।

হরিতীনের প্রবল "বর্ণ-নিরাসক" শক্তি আছে। এইজন্য ইহা লিনেন-নির্ম্মিত ও সূত্র-নির্ম্মিত কাপড়ের বর্ণ-নিরাকরণ-জন্যে প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। জল-পরিসিক্ত এক টুক্‌রা রঙ্গিন সূতার কাপড় হরিতীনপূর্ণ বোতলে নিক্ষেপ করিলে এবং বোতলটী কিছুক্ষণ ঝাঁকাইলে, কাপড় রংহীন হইয়া যায়।

দোকানে এই নিমিত্তে যে "বর্ণ-নিরাসক-চূর্ণ" [Bleaching Powder] বিক্রয় হয়, তাহাতে হরিতীন আছে। কিঞ্চিৎ বর্ণ-নিরাসক-চূর্ণ একটী বোতলের তলদেশে রাখিয়া উহার উপরে কিঞ্চিৎ জলমিশ্র গন্ধকদ্রাবক ঢালিয়া দিলে, শ্বেত চূর্ণের উপরি-ভাগে পীতাভ হরিতীন লক্ষিত হইবে, এবং দেখিবে এই উদ্ভূত বায়ু বর্ণ-নিরাকরণে সমর্থ।

৪১ পরীক্ষা।—কিঞ্চিৎ বর্ণ-নিরাসক-চূর্ণ ও জল একত্র মিশ্রিত করিয়া তন্মধ্যে একটুক্‌রা রঙ্গিন্ সূতার কাপড় রাখিয়া দিলে, উহার রং নিরাকৃত হয় না, কিন্তু

কাপড় বর্ণ-নিরাসক-জল [Bleaching-Liquor] হইতে তুলিয়া কিঞ্চিৎ-গন্ধকদ্রাবক-বিমিশ্র জলে নিমগ্ন করিলে, রং ক্রমশঃ অন্তর্হিত হইতে থাকে, এবং এইরূপে বার দুই নিমগ্ন করিলেই কাপড় বেস শাদা হইয়া যায়। বর্ণ-নিরাসকদিগের দ্বারা এই প্রণালী ব্যবহৃত হয়। অম্লাক্ত জলের অম্ল বর্ণ-নিরাসক জল হইতে হরিতীনকে বিমুক্তকরে, এবং বিমুক্ত হরিতীনের দ্বারা রং বিনষ্ট ও অপনীত হয়।

৫০।—"গন্ধক" কঠিন ও পীতবর্ণ ভৌতিকপদার্থ। ইহা লোষ্ট্রাকারে এবং গন্ধকচূর্ণ-[Flour of Sulphur] নামক পীতবর্ণ সূক্ষ্মচূর্ণাকারে সচরাচর পরিজ্ঞাত। একটুকু গন্ধক স্পুনে রাখিয়া দীপশিখায় উত্তপ্ত করিলে, প্রথমতঃ উহা গলিয়া যায়, তৎপরে "ফুটিতে" আরম্ভ করে, পরিশেষে জ্বলিয়া উঠে, এবং দহ্যমানগন্ধকের সুবিদিত গন্ধ ও স্বল্পোজ্জ্বল নীলশিখা নির্গত করিয়া দগ্ধ হয়। দহনকালে ইহা ভূবায়ুস্থ অম্লজানসংযোগে সাম্লজান-গন্ধক-[Oxide of Sulphur] নামক একটী বর্ণহীন-বায়ু উৎপন্ন করে। দীপ-শলাকার প্রান্তভাগে লাগাইবার জন্যে ইহা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। কারণ গন্ধক সহজেই প্রজ্বলিত হইয়া দীপশলাকার কাটীও জ্বালিয়া দেয়। বারুদপ্রস্তুত-জন্যেও গন্ধকের ব্যবহার আছে। গন্ধক সামান্য অঙ্গার [Charcoal] ও সোরা একত্র মিশ্রিত করিয়া, বারুদ প্রস্তুত হয়।

অসংযুক্ত গন্ধক আগ্নেয় [Volcanic] প্রদেশে প্রাপ্ত হওয়া যায়, এই জন্যে প্রচুরপরিমাণে সিসিলিদ্বীপ হইতে আসিয়া থাকে। গন্ধক সংযুক্ত অবস্থায়ও দৃষ্ট হয়, বিশেষতঃ "সগন্ধকধাতুরূপে" [Sulphide of Metal] ধাতুদ্রব্যে সংযুক্ত থাকে। এই সগন্ধক-ধাতুগুলি প্রায়ই অধিকাংশ ধাতুর "আকরিক" পদার্থ [Ore], অর্থাৎ এই সকল পদার্থ হইতে বিশুদ্ধধাতু প্রস্তুত হইয়া থাকে; যথা সীসের আকরিক পদার্থ, খনিজ "গালিনা" [Galena], সগন্ধক-সীস। গন্ধক অম্লজান ও জলজান এই তিনটী পদার্থের একত্র সংযোগে "গন্ধকদ্রাবক" [Sulphuric Acid] নামক একটী অতি প্রয়োজনীয় যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয়। এই অম্লটী গুরুভার তৈলবৎ তরল পদার্থ। ইহাকে সচরাচর মহাদ্রাবক-আরক বা বিট্রিয়ল তৈল [Vitriol Oil] বলিয়া থাকে। ক্ষারপ্রস্তুতে, সাবানপ্রস্তুতে, রং দেওয়ার জন্যে [Dyeing], ছাপার কাপড় প্রস্তুত জন্যে [Calico Printing], রং-নিরাকরণ জন্যে [Bleaching], ও অন্যান্য অনেক প্রণালীতে, এবং প্রায় আর সমুদায় দ্রাবকই প্রস্তুত করিবার জন্যে, গন্ধকদ্রাবক ব্যবহৃত হইয়া থাকে। গন্ধকদ্রাবক ধাতুদ্রব্যের সংযোগে "গন্ধকাম্লিত পদার্থের [Sulphate]" উৎপত্তি করে। "গন্ধকাম্লিত-সিতক্ষারপ্রদ" বা গ্লবারলবণ [Sulphate of Sodium], "গন্ধকাম্লিত-লৌহ" সবুজবিট্রিয়ল বা হিরেকস [Iron of Sulphate], "গন্ধকাম্লিত-তাম্র" তুঁতে বা নীলবিট্রিয়ল [Copper of Sulphate], এই রূপে উৎপন্ন।

৫১।—প্রস্ফুরক [Phosphorus]।

"প্রস্ফুরক" ভৌতিক পদার্থ। ইহা প্রকৃতিতে স্বতন্ত্র অবস্থায় দৃষ্ট হয় না। কিন্তু "জীবগণের অস্থিমধ্যে" অম্লজান ও চূর্ণপ্রদ [Calcium] এই উভয়ের সহিত সংযোগে "প্রস্ফুরকায়িতচূর্ণপ্রদ" [Calcium Phosphate] রূপে বর্ত্তমান। অস্থি দগ্ধ করিলে, অস্থি-ভস্ম-[Bone-ash] নামক যে শ্বেতবর্ণ সচ্ছিদ্র পদার্থ পড়িয়া থাকে, তাহা হইতে প্রস্ফুরক প্রস্তুত করা যায়।

প্রস্ফুরক অঙ্গারের ন্যায় দ্বিবিধ আকৃতিতে অবস্থান করে। তন্মধ্যে একটী পীতবর্ণ বা সামান্য প্রস্ফুরক নামে পরিজ্ঞাত, এবং অপরটীকে লোহিত প্রস্ফুরক বলে। এই দুই প্রকার প্রস্ফুরক গুণসম্বন্ধে অনেকাংশে বিভিন্ন।

৪২ পরীক্ষা।—সাবধান পূর্ব্বক একটুকু পীতবর্ণ প্রস্ফুরক সর্ষপ-পরিমাণে কর্ত্তন করিয়া, ত্রিপদস্থিত [Tripod] লৌহময় পাত্রের [Tray] উপর রাখিয়া দাও। প্রস্ফুরক অতিশয় দাহ্য বলিয়া, জলের নীচে কর্ত্তন করিতে হয়। কারণ ভূবায়ুর মধ্যে ইহা স্বতঃই জ্বলিয়া উঠে, এবং সে সময়ে অঙ্গুলির অভ্যন্তরে থাকিলে, ভয়ানক দাহন-ক্ষত উৎপন্ন করে। প্রস্ফুরক কাটা হইলে, একখান কাপড়ে কিম্বা ব্লটিং কাগচে রাখিয়া শীঘ্র পরিশুষ্ক কর এবং পরিশুষ্ক হইলে চিম্‌টে দিয়া বা ছুরীর উপর করিয়া লৌহ পাত্রের উপর লইয়া যাও। তৎপরে একখণ্ড লাল প্রস্ফুরকও ঐ পরিমাণে কর্ত্তন করিয়া লৌহ পাত্রের অপর এক পার্শ্বে স্থাপন কর। দেখিতেছ লাল প্রস্ফুরক-জলের মধ্যে রাখা হয় নাই। অনতিবিলম্বে ইহার কারণ অবগত হইবে। এখন উত্তাপ প্রয়োগ করিলে অবিলম্বেই পীতবর্ণ প্রস্ফুরকখণ্ড (৩৩ চিত্র, b) জ্বলিয়া উঠে, এবং অত্যুজ্জ্বল শিখা ও গাঢ় শ্বেতধূম নির্গত করিয়া দগ্ধ হয়। কিন্তু আর কিয়ৎকাল উত্তাপ না দিলে, লাল প্রস্ফুরকটী (a) প্রজ্বলিত হয় না। যাহাহউক, পরিশেষে উহাও জ্বলিয়া উঠে, এবং একবার জ্বলিয়া উঠিলে ঠিক পীতবর্ণ প্রস্ফুরকের ন্যায় দাহন হয়। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, পীতবর্ণ প্রস্ফুরক অতীব দাহ্যপদার্থ, এবং ভূবায়ুস্থ অম্লজান-সংযোগে স্বতঃই জ্বলিয়া উঠে; এই জন্যে ইহাকে জলের মধ্যে রাখিতে হয়। কিন্তু লাল প্রস্ফুরক সহজে দগ্ধ হয় না বলিয়া বাতাসের মধ্যে রাখিতে পারা যায়।

৩৩

৪৩ পরীক্ষা।—পীতবর্ণ প্রস্ফুরক ঘর্ষণ-মাত্রে প্রজ্বলিত হয়। আর একটুকু পীতবর্ণ প্রস্ফুরক ব্লটিং কাগচে জড়াইয়া মেজ্যার উপর জুতা দিয়া ঘর্ষণ কর, অথবা কাটের উপর রাখিয়া হাতুড়ির ঘা মার। দেখ ঘর্ষণ-মাত্রেই প্রস্ফুরকখণ্ড জ্বলিয়া উঠিল।

এই জন্যে "সামান্য-দীপশলাকাও" ঘর্ষণমাত্রে প্রজ্বলিত হয়। কারণ দীপশলাকার লোহিত প্রান্তে প্রস্ফুরকের প্রলেপ আছে এবং যে বার্ণিষ দিয়া "প্রস্ফুরকের প্রলেপ" আবৃত, ঘর্ষণমাত্রে তাহা উঠিয়া যাওযায়, প্রস্ফুরক প্রজ্বলিত হইয়া উঠে এবং দীপশলাকাও জ্বালিয়া দেয়।

অল্পদিন হইল নিরাপদ-দীপশলাকা [Safety Match] প্রস্তুত করা হইয়াছে। ইহা কেবল বাক্সের উপর ঘষিলে, প্রজ্বলিত হয়। একটু বিবেচনা ও পরীক্ষা করিয়া দেখিলেই ইহার কারণ বুঝিতে পারিবে। সামান্য-ম্যাচ্-বাক্সের উপর যে বার্ণিসের কাগচ [Sandpaper] আছে, যদি তাহার উপর একটী সেফ্‌টি-ম্যাচ ঘর্ষণ কর, উহা প্রজ্বলিত হইবে না; কিন্তু সেফ্‌টি-ম্যাচ-বাক্সের বাহিরে যে লালের আভাযুক্ত পিঙ্গল কাগচ আছে, তাহাতে ঘর্ষণ করিলে উহা এক কালেই জ্বলিয়া উঠিবে। ইহার কারণ, সেফ্‌টি-ম্যাচের প্রান্তভাগে প্রস্ফুরক নাই, উহাতে কেবল এরূপ বস্তুর প্রলেপ আছে, যে তাহাতে প্রস্ফুরককে সহজেই জ্বালাইয়া দিতে পারে। সেইজন্যে ইহা যেসে অসমতল স্থানে ঘর্ষণ করিলে, প্রজ্বলিত হয় না। কিন্তু ম্যাচ্ বাক্সের বাহিরেরকাগচটী লোহিত বা অদাহ্য প্রস্ফুরকের গুঁড়ার দ্বারা আবৃত আছে বলিয়া, এই লাল কাগচের উপর দিয়া নিরাপদ-দীপশলাকাটী টানিয়া লইলে, কিঞ্চিৎ লোহিত প্রস্ফুরক শলাকার প্রান্তভাগে সংলগ্ন হয়, এবং প্রান্তভাগে যে প্রেলেপটী আছে, তাহার সংযোগে এক কালেই জ্বলিয়া উঠে।

সিকতাপ্রদ। [Silicon]

৫২।—"সিকতাপ্রদ" [Silicon] ভৌতিক পদার্থ। প্রস্ফুরকের ন্যায় ইহাও প্রকৃতিতে স্বতন্ত্র অবস্থায় দৃষ্ট হয় না, কিন্তু অম্লজান-সংযোগে অপর্য্যাপ্ত পরিমাণে বর্ত্তমান আছে। সাম্লজান-সিকতাপ্রদ [Oxide of Silicon] বা "সিলিকা" [Silica] "কোয়ার্টস্ বা পর্ব্বতস্ফটিকনামে" [Quarts or Rock Salt] পরিজ্ঞাত, এবং প্রায় সকল পাহাড়েই দৃষ্ট হইয়া থাকে। বালি [Sand], বেলে পাথর [Sandstone] এবং চকমকির পাথর [Flint], অধিক বা অল্প পরিমাণে বিশুদ্ধ সিলিকা, সিলিকা ধাতুদ্রব্যের সংযোগে "সিকতাপ্রদায়িত" [Silicate] নামক যৌগিক পদার্থের উৎপত্তি করে। "আটালেমাটি" [Clay] একটী সিলিকেট্ বা সিকতাপ্রদায়িত পদার্থ; অতএব ইষ্টক, মৃন্ময়পাত্র, চীনের বাসন প্রভৃতি যে সকল জিনিষ মাটি দিয়া প্রস্তুত হয়, সে সমুদায়ই সিকতাপ্রদায়িত। "কাচও" [Glass] এক রকম সিলিকেট্। শ্বেতবালি [Silica] চুণ ও সিতক্ষার [Soda] এই তিনটী পদার্থ, অথবা সাম্লজান-সীসক [Oxide of Lead] পটাস [Potash] এবং বালি [Sand] এই তিনটী পদার্থ, একত্র মিশ্রিত করিয়া অগ্নিস্থানে [Furnace] উত্তপ্ত করিলে, কাচ প্রস্তুত হয়।

প্রথমোক্ত কএকটী পদার্থ মিশ্রিত করিয়া যে কাচ পাওয়া যায়, তাহা জানেলায় বসাইয়া থাকে, এবং শেষোক্ত কয়টী পদার্থ মিশ্রিত করিয়া ফ্লিণ্ট গ্ল্যাস [Flint Glass] উৎপন্ন হয়। সিকতাপ্রদ নিজে কৃষ্ণবর্ণ স্ফটিকভাবাপন্ন পদার্থ, সিলিকা হইতে অম্লজান অপনয়ন করিলে ইহা প্রাপ্ত হওয়া যায়।

যে সকল পাহাড়ে ও প্রস্তরে কঠিন পৃথিবী নির্ম্মিত, সে সমুদায়ের মধ্যেই সিকতাপ্রদ, অথবা কোন ধাতুদ্রব্য, কিম্বা এই উভয়ই অম্লজানের সহিত সংযুক্ত হইয়া, বর্ত্তমান আছে। অতএব দেখিতেছ, পৃথিবী "দগ্ধ" অর্থাৎ "সাম্লীভূত" [Oxidized] পদার্থে নির্ম্মিত।

এখন ক্ষিতিস্থ প্রধান২ ধাতুর বিষয়ে আলোচনা করা যাইতেছে।

ধাতু § ১৯।

৫৩।—লৌহ [Iron]।

প্রধান২ "ধাতু" গুলির মধ্যে সর্ব্বপ্রথমে লৌহের বিষয় বলা যাইতেছে, কারণ লৌহ সর্ব্বাপেক্ষা অধিক প্রয়োজনীয়। লৌহ না পাইলে, আমরা প্রায় অসভ্য জাতিদিগের সদৃশ হইতাম; ইহার অসদ্ভাবে কল, যন্ত্র, গ্যাসের পাইপ, জলের পাইপ, রেলের রাস্তা, ছুরিকা এবং অস্ত্রশস্ত্র, কিছুই প্রস্তুত হইত না। কিন্তু এই অতি প্রয়োজনীয় পদার্থটী ধাতুর আকারে পাওয়া যায় না, একটী ক্ষৈতিক "আকরিক পদার্থের" আকারে [as an earthy Ore] দৃষ্ট হইয়া থাকে, এবং এই আকরিক লৌহ হইতে বিশুদ্ধ লৌহ প্রস্তুত করা অতিশয় আয়াস-সাধ্য। এই জন্যে পুরাকালে এক সময়ে লৌহের ব্যবহার ছিল না। সে সময়ের লোকেরা "পিত্তলময়" ও "তাম্র-নির্ম্মিত" যন্ত্রাদি ব্যবহার করিত। আবার তাহারও বহুকাল পূর্ব্বে কেবল "প্রস্তর-নির্ম্মিত" ছুরিকা ও কুঠারের ব্যবহার ছিল। আকরিক-লৌহের মধ্যে "হীমেটাইট্ নামক" [Hæmatite] লালবর্ণ সাম্লজান-লৌহ অতিশয় প্রয়োজনীয়, কারণ সামান্য অঙ্গারের [Charcoal] সহিত এই পদার্থটী একত্র উত্তপ্ত করিলে, অম্লজান অপনীত হইয়া যায় এবং লৌহ অবশিষ্ট থাকে; হাতুড়ির আঘাত করিয়া, এই লৌহকে "পাটিলৌহে" [Bar Iron] পরিণত করা যায়; পাটিলৌহ হইতে ঘোড়ার নাল এবং কোদালি প্রস্তুত হইয়া থাকে। আবার স্ফোটুক—[Boiler] নির্ম্মাণ-জন্যে ও জাহাজ-নির্ম্মাণ-জন্যে এই লৌহকে রুলিং-প্রণালীর দ্বারা [Rolling] চেপ্টা পাতে পরিণত করা যায়। উত্তপ্ত ও লাল থাকিতে২ হাতুড়ি মারিয়া ইহা হইতে যে-জিনিষ-ইচ্ছা প্রস্তুত করা যায়, বলিয়া ইহাকে "প্রস্তুতলৌহ" বা "কুশীলৌহ" [Wrought

Iron] বলিয়া থাকে। দুইখণ্ড উত্তপ্ত কুশীলৌহ উপর্য্যুপরি রাখিয়া হাতুড়ির আঘাত করিলে, এত দৃঢ় রূপে সংলগ্ন হয়, যে উহাদিগকে আর পৃথক্ করা যায় না। এইরূপে "সংলগ্ন" [Welded] হয় বলিয়া কুশীলৌহ খুব ব্যবহার্য্য। চাকার বেড়, ঘোড়ার নাল, এবং ব্রেক্-প্রভৃতি প্রস্তুত-জন্যে কর্ম্মকারকেরা কুশীলৌহ ব্যবহার করে।

আর এক প্রকারের খুব প্রয়োজনীয় লৌহ আছে। ইহাকে "ছাঁচে ঢালা লৌহ" [Cast Iron] বলে। কারণ ইহাকে দ্রবীভূত করিয়া ছাঁচে ঢালিলে, লৌহছাঁচ [Casting] প্রস্তুত করা যায়। ছাঁচে-ঢালা-লৌহ গ্যাস-বণ্টন-সারণী, জল-বণ্টন-সারণী, রেল, বড়২ চক্র, দীপস্তম্ভ, ও যন্ত্র রাখিবার বৃহৎ২ থাম প্রভৃতি অনেক জিনিষ, প্রস্তুত করিবার জন্যে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। "আকরিক লৌহ" [Iron Ore] "পাথরিয়া-কয়লা" [Coal] এবং "চূর্ণোপল" [Limestone] একত্র করিয়া "বায়ুপ্রবাহপোষিত অগ্নিস্থান" [Blast Furnace] নামক উচ্চ ও প্রকাণ্ড অগ্নিকুণ্ডে উত্তপ্ত করিলে, ছাঁচে-ঢালা-লৌহ প্রাপ্ত হওয়া যায়। "প্রবল-বায়ু-প্রবাহ" দ্বারা অগ্নি উত্তেজন করিয়া কোল দগ্ধ এবং লৌহ দ্রবীভূত করা হয় বলিয়া, ইহাকে-বায়ু-প্রবাহপোষিত অগ্নিস্থান বলে।

কুশী লৌহের ন্যায়-ছাঁচে-ঢালা লৌহকে উত্তপ্ত অবস্থায় হাতুড়ির ঘা মারিয়া পাটি-লৌহে, অথবা রোলিং-প্রণালীর দ্বারা লৌহপাতে [Plate Iron], পরিণত করা যায় না। "ছাঁচে-ঢালা-লৌহ" "ভঙ্গপ্রবণ" [Brittle], অর্থাৎ হাতুড়ির আঘাতে কাচের ন্যায় খণ্ড২ হইয়া যায়। ইহা বিশুদ্ধ লৌহ নহে, কিঞ্চিৎ "অঙ্গারবিশিষ্ট"। এই অঙ্গার পাথরিয়া কয়লা হইতে গৃহীত হয়। (পুড্লিং [Puddling] প্রণালীর দ্বারা) দাহন করিলে ইহার অঙ্গার অপনয়ন করা যায়; এই প্রকারে আমরা ছাঁচে-ঢালা-লৌহ হইতে কুশী লৌহ প্রাপ্ত হই।

"ইস্পাত" [Steel] নামক আর এক রকমের লৌহ আছে। ক্ষুর, ছুরি, এবং অস্ত্র-শস্ত্রাদি নির্ম্মাণের জন্যে ইস্পাত ব্যবহার হইয়া থাকে; কারণ ইহা কঠিনও বটে [Hard] দুর্ভেদ্যও বটে, [Tough] এবং শান দিয়া খুব ধারাল করা যায়। ইস্পাতেও অল্পপরিমাণ অঙ্গার [Carbon] আছে। ইহা কুশীলৌহ হইতে কিম্বা ছাঁচে-ঢালা-লৌহ হইতে প্রস্তুত করা যায়।

ভূবায়ুর মধ্যে কিম্বা অম্লজানের মধ্যে লৌহ দগ্ধ করিলে (৩১ পরীক্ষা) সাম্লজান লৌহ [Iron Oxide] প্রস্তুত হইয়া থাকে। এক খণ্ড উজ্জ্বল লৌহ ভূবায়ুর মধ্যে অনাবৃত ও সিক্ত অবস্থায় রাখিয়া দিলেও, উপরোক্ত পদার্থটী উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ লৌহের উপর মরিচা পড়ে, এবং অবশেষে সমস্ত লৌহই "মরিচাতে" [Rust] পরিণত হইয়া যায়।

৪৪ পরীক্ষা।—একটী পরীক্ষা-নলে কতকগুলি লৌহচূর্ণ রাখিয়া উহার উপর কিঞ্চিৎ জলমিশ্র গন্ধকদ্রাবক ঢালিয়া দিলে, প্রথমতঃ আস্তে২ বায়ু-নির্গমন হয়, কিন্তু নল গরম করিলে, বায়ু দ্রুতভাবে উদ্ভূত হয় এবং নলের মুখেই প্রজ্বালিত

৩৪

করা যায়। এই বায়ুটী জলজান। লৌহ গন্ধকদ্রাবকে দ্রব হইয়া গন্ধকায়িত-লৌহ* [Iron Sulphate] বা সবুজ বিট্রিয়ল [Green Vitriol] নামক একটী লাবণিক পদার্থ উৎপন্ন করে, এবং গন্ধকদ্রাবকের জলজানভাগ নির্গত হইয়া যায়। পূর্ব্বোক্ত লবণটী [Salt] পরীক্ষা-নলে দ্রব করিয়া ছাঁকিবার কাগচ দিয়া ছাকিয়া লইলে যে বর্ণহীন দ্রাবণটী প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহা ফুটাইয়া "বাষ্পাকারে নির্গত" করিলে, নল শীতল হইবার সময় উহার মধ্যে সবুজ-বিট্রিয়লের [Green Vitriol] স্ফটিক-পরম্পরা নির্ম্মিত হইবে। সবুজ-বিট্রিয়লের মধ্যে

৩৫

যে লৌহ আছে, তাহা নিম্নলিখিত পরীক্ষায় প্রতিপন্ন করা যায়। কিঞ্চিৎ সবুজ বিট্রিয়ল দ্রাবণ কএক বিন্দু যবক্ষারিকাম্লের সহিত মিশ্রিত করিয়া এক পিণ্ট [Pint] জলের মধ্যে ঢালিয়া দিলে, এবং তৎপরে উহার উপর কএক বিন্দু পীতবর্ণ প্রুসিয়েট্ অব্‌পটাস্ [Prussiate of Potash or Potassium Ferro-cyanide] নিক্ষেপ করিলে প্রুশীয়-নীলের [Prussian Blue] গাঢ় নীলবর্ণ উৎপন্ন হইবে।

* গন্ধকায়িত লৌহের-সামান্য নাম হীরেকষ।

৫৪।—স্ফটিকারীপ্রদ বা এলুমিনিয়ম [Aluminium]।

লৌহের পরই এলুমিনিয়মের কথা বলা যাইতেছে, কারণ এই ধাতুটী কর্দ্দম বা আটালে মাটির [Clay] একটী উপকরণ, অতএব অধিকাংশ পাহাড়েই প্রচুর পরিমাণে বর্ত্তমান আছে। রসায়নবেত্তারা এই উজ্জ্বল ও রজত-শ্বেত এলুমিনিয়ম-ধাতু সামান্য কর্দ্দম [Clay] হইতে প্রস্তুত করিতে পারেন। কিন্তু দুঃখের বিষয় এই যে কর্দ্দম হইতে অম্লজান অপনয়ন করা সহজ নহে, নচেৎ উজ্জ্বল এলুমিনিয়ম অনেক প্রয়োজনে ব্যবহার হইতে পারিত। কিন্তু কর্দ্দম স্বল্প-মূল্য ও অনায়াসলভ্য হইলেও উহা হইতে এলুমিনিয়ম প্রস্তুত করা অত্যন্ত ব্যয়-সাপেক্ষ।

এই উজ্জ্বল ধাতুটী, ভূবায়ুর মধ্যে উত্তপ্ত করিলে, দগ্ধ হয়, এবং "এলুমিনা-নামক" একটী সাম্লজান-পদার্থ উৎপন্ন করে। এলুমিনা কর্দ্দমের ধাতুভাগ।

"স্ফটিকারীর" [Alum] শ্বেত স্ফটিকেও এলুমিনিয়ম-ধাতু বর্ত্তমান আছে।

৫৫।—চূর্ণপ্রদ [Calcium]।

চূর্ণপ্রদ-সংযুক্ত অনেকগুলি যৌগিক পদার্থ খুব অনায়াসলভ্য হইলেও চূর্ণপ্রদ-ধাতুটী বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া অতিশয় কঠিন। বাখারিচুণ [Quick Lime], সাম্লজান-চূর্ণপ্রদ। চাখড়ী [Chalk], চূর্ণোপল বা কঙ্কর [Limestone], শিলা [Marble]; এবং প্রবাল [Coral], এসকলগুলিই অঙ্গারায়িত-চূর্ণপ্রদ [Calcium Carbonate]। জিপ্সাম্ [Gypsum], গন্ধকায়িত-চূর্ণপ্রদ [Calcium Sulphate]; এবং অস্থি [Bone-earth] প্রস্ফুরকায়িত-চূর্ণপ্রদ [Calcium Phosphate]। অতএব দেখিতেছ চূর্ণপ্রদ-ধাতুটী পৃথিবীতে প্রচুর পরিমাণে বর্ত্তমান আছে।

৪৫ পরীক্ষা।—২৯ পরীক্ষায় লবণদ্রাবক এবং চাখড়ী হইতে আঙ্গারিকাম্লবায়ু প্রস্তুত করিয়া বোতলের মধ্যে যে তরল-পদার্থটী অবশিষ্ট ছিল, তাহা সহরিতীন-চূর্ণপ্রদের দ্রাবণমাত্র [Solution of Calcium Chloride]। এই দ্রাবণটী ছাঁকিয়া লইলে, এবং তৎপরে ফুটাইয়া পরিশুষ্ক করিলে, একটী শ্বেতবর্ণ পরিশুষ্ক গুড়া পড়িয়া রহিবে। ইহাই সহরিতীন-চূর্ণপ্রদ-নামক "লাবণিক পদার্থ"। এই পদার্থটী সহজেই আদ্রতা পরিশোষণ করে, এই জন্যে বিংশতি পরীক্ষায় জলজান-মিশ্রিত জলীয় বাষ্পের ও জলকণাসমূহের পরিশোষণ ও সঞ্চয় জন্যে ইহা ব্যবহৃত হইয়াছিল। উপরোক্ত পরিশুষ্ক চূর্ণটী কএক ঘণ্টা ধরিয়া ভূবায়ুর মধ্যে অনাবৃত অবস্থায় রাখিয়া দিলে, তরল হইয়া যায়। কারণ ভূবায়ুতে সতত‌ই জলীয় বাষ্প বর্ত্তমান

আছে, এবং সহরিতীনচূর্ণপ্রদ সহজেই সেই জলীয়-বাষ্পসমূহ পরিশোষণ করিয়া জলসিক্ত, ও তরল অবস্থায় পরিণত, হইয়া যায়।

একটী পরীক্ষা-নলে কিঞ্চিৎ সহরিতীন-চূর্ণপ্রদের গুড়া দ্রব করিয়া উহার সহিত অঙ্গারায়িত-সিতক্ষারপ্রদের কিঞ্চিৎ পরিষ্কার দ্রাবণ [Sodium Carbonate Solution] মিশ্রিত করিলে, পরিষ্কার দ্রাবণদ্বয় এক কালেই দুগ্ধবৎ হইয়া যায়; কারণ চাখড়ী উৎপন্ন হয়, এবং চাখড়ী সহরিতীনচূর্ণকের ন্যায় জলে দ্রবণীয় নয় বলিয়া, জলের মধ্যে নিক্ষিপ্ত [Precipitated] অর্থাৎ কঠিন অবস্থায় পৃথগ্‌ভূত হয়। পূর্ব্বোক্ত দ্রাবণদ্বয়-সংযোগে কিরূপ পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয় নিম্নে প্রদর্শিত হইল।

জলেদ্রবণীয় সহরিতীন-চূর্ণপ্রদ } এবং { জলেদ্রবণীয় অঙ্গারায়িত-সিতক্ষারপ্রদ (সাজিমাটি)

দ্রব করিয়া একত্র মিশ্রিত করিলে।

জলে অদ্রবণীয় অঙ্গারায়িত-চূর্ণপ্রদ বা চাখড়ী (Calcium Carbonate or Chalk) } এবং { জলে দ্রবণীয় সহরিতীন-সিতক্ষারপ্রদ বা সামান্য-লবণ (Sodium Chloride or Common Salt)

প্রাপ্ত হওয়া যায়।

এতদ্দ্বারা প্রতীয়মান হইতেছে, যে এক ধাতুরই কতকগুলি লবণ [Salt] (চাখড়ীর ন্যায়) জলে দ্রবণীয় নহে, আবার সেই ধাতুরই আর কতকগুলি লবণ (সহরিতীন চূর্ণপ্রদের ন্যায়) সহজেই জলে দ্রব হইয়া যায়। কিন্তু পরীক্ষার পূর্ব্বে যে সকল উপকরণ বর্ত্তমান ছিল, পরীক্ষার অন্তে যে তদ্ভিন্ন অন্য কোন উপকরণ উপস্থিত হইয়াছে এরূপ মনে করিও না। এস্থলে "কেবল অবস্থিতির বৈলক্ষণ্য" হইয়াছে মাত্র, কোন নূতন পদার্থের সৃষ্টি হয় নাই। পদার্থদ্বয়ের উপকরণমধ্যে স্থান-পরিবর্ত্তন সংঘটিত হওয়ায় চাখড়ীর উৎপত্তি হয়, কিন্তু চাখড়ীর সমুদায় উপকরণই পূর্ব্বব্যবহৃত পদার্থদ্বয়ের মধ্যে বর্ত্তমান ছিল।

৫৬।—মাগ্নিসিয়ম [Magnesium]।

মাগ্নিসিয়ম একটী নরম [Soft] রজতবর্ণ ধাতু। ইহাকে তারের আকারে ও ফিতার আকারে পরিণত করা যায়।

৪৬ পরীক্ষা।—একটী সাত বা আট্ ইঞ্চি লম্বা মাগ্নিসিয়ম্-রিবন্ দীপশিখায় ধরিলে, দৃষ্টি-সন্তাপি শ্বেতালোক নিঃসৃত করিয়া জ্বলিয়া উঠে, এবং একটী শ্বেত বর্ণ গুড়া মৃত্তিকোপরি নিপতিত হয়। এই শ্বেতবর্ণ গুড়াটি "মাগ্নিসিয়া" [Magnesia] নামক সাম্লজান-মাগ্নিসিয়ম [Oxide of Magnesium]। মাগ্নিসিয়ম দহনকালে, কৃষ্ণবর্ণ ও শ্বেতবর্ণ উভয় প্রকার ধূমই লক্ষিত হয়। এই কৃষ্ণবর্ণ ধূম দীপকজ্জল

নহে, কারণ এস্থলে অঙ্গার [Carbon] বর্ত্তমান নাই। ইহা মাগ্নিসিয়মের অদগ্ধাংশমাত্র। এই অদগ্ধ অংশ কৃষ্ণবর্ণ-মেঘাকারে নির্গত হইয়া যায়। আর পূর্ব্বোক্ত শ্বেত ধূমটী মাগ্নিসিয়া-নামক কঠিন সাম্লজান-পদার্থের সূক্ষ্ম-রেণু-পরম্পরা ভিন্ন আর কিছুই নহে।

৪৭ পরীক্ষা।—পূর্ব্বোক্ত শ্বেতচূর্ণ কিয়ৎপরিমাণে সঞ্চিত করিয়া কএকবিন্দু গন্ধকদ্রাবকের সহিত পরীক্ষা-নলে উত্তপ্ত করিলে যে পরিষ্কার দ্রাবণটী [Solution] প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহা যদি পর্সিলেন পাত্রে রাখিয়া, তন্মধ্যস্থ জলের অধিকাংশ ফুটাইয়া নির্গত করা হয়, পাত্র শীতল হইলে উহার মধ্যে লম্বা সূচ্যাকার স্ফটিক-সমূহ লক্ষিত হইবে। এই স্ফটিকগুলি "গন্ধকান্বিত মাগ্নিসিয়ম" [Magnesium Sulphate] নামক মাগ্নিসিয়ার ও গন্ধকদ্রাবকের যৌগিক [Compound] পদার্থ।

মাগ্নিসিয়মের আরও অনেকগুলি যৌগিক পদার্থ আছে। তন্মধ্যে কতকগুলি অনেক পাহাড়ে ও খনিজে দৃষ্ট হইয়া থাকে। মাগ্নিসিয়ম্ কখনই অসংযুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না, এবং মাগ্নিসিয়া হইতে ইহা প্রস্তুত করাও কিছু ব্যয়-সাপেক্ষ; তথাপি খুব উজ্জ্বল আলোকের আবশ্যক হইলে, কিম্বা সাঙ্কেতিক অগ্নির ও আতশবাজীর নির্ম্মাণে, অথবা দাহন-জন্যে, ইহা ব্যবহার হইয়া থাকে। মাগ্নিসিয়ম শুষ্কবাতাসের মধ্যে উজ্জ্বল থাকে অতএব অল্পব্যয়ে প্রস্তুত করিতে পারিলে অনেক কার্য্যে ব্যবহার করা যাইত।

ধাতু § ২০।

৫৭।—সিতক্ষারপ্রদ বা সোডিয়ম [Sodium]।

জল হইতে জলজানপ্রস্তুতজন্যে ১৩ পরীক্ষায় সিতক্ষারপ্রদ ব্যবহৃত হইয়াছিল। শিল্পকার্য্যে যে সকল ধাতুর ব্যবহার হয়, তন্মধ্যে কোনটীর সহিতই সোডিয়মের তত সাদৃশ্য নাই। ইহাকে ভূবায়ুর মধ্যে কিম্বা জলের নিকটে রাখা যায় না। কারণ ভূবায়ুর মধ্যে রাখিলে সাম্লীভূত হয় [Oxidizes] এবং একটী শ্বেতচূর্ণ উৎপন্ন করে, আবার জল-সংস্পর্শে জলকে বিশ্লিষ্ট করে এবং জলস্থ অম্লজানের সহিত সংযুক্ত হয় ও জলজানকে নির্গত করিয়া দেয়। এই জন্যে ইহাকে অম্লজান-শূন্য "পার্ব্বত-তৈল" [Rock oil] মধ্যে নিমগ্ন রাখিতে হয়। ১৩ পরীক্ষায় দেখা গিয়াছে, একটুকু সিতক্ষারপ্রদ জলে নিক্ষিপ্ত হইলে জলের উপরে ভাসিতে থাকে, এবং জলস্থ জলজানবায়ু নির্গত হইয়া যায়। যদি পরীক্ষার পূর্ব্বে

লোহিত লিট্‌মাস্ অম্ল দিয়া জলকে লাল করা হইয়া থাকে, সিতক্ষারপ্রদ অন্তর্হিত হইলে, জলের লালবর্ণ নীলবর্ণে পরিবর্ত্তিত হইবে। এই বর্ণ-পরিবর্ত্তন "ক্ষারীয় সোডার বা সিতক্ষারের" [Alkali Soda] উৎপত্তি-নিবন্ধন।

৪৮ পরীক্ষা।—সিতক্ষারপ্রদ রসায়নবেত্তাদিগের পক্ষে অতিশয় প্রয়োজনীয়। কারণ ইহা দ্বারা এলুমিনিম্ ও মাগ্নীসিয়ম্ ধাতু প্রস্তুত করা যায়। সোডিয়মের গুণগুলি স্মরণ করিলে প্রতীতি হইবে যে, ইহা প্রকৃতিতে অসংযুক্ত অবস্থায় অবস্থান করিতে অক্ষম। সিতক্ষার [Soda] বা সাম্লজান সিতক্ষারপ্রদ [or Sodium Oxide] হইতে অম্লজান অপনয়ন করিলে সিতক্ষারপ্রদ ধাতু প্রাপ্ত হওয়া যায়। একটুকু সিতক্ষারপ্রদ স্পুনে রাখিয়া গরম করিলে প্রথমতঃ উহা দ্রব হইয়া যায়, তৎপরে জ্বলিয়া উঠে এবং পীতবর্ণ উজ্জ্বল শিখা ও সাম্লজান-সিতক্ষারপ্রদের শ্বেতধূম-নিঃসরণ-পূর্ব্বক দগ্ধ হইয়া থাকে। সিতক্ষারপ্রদ "সিতক্ষার লবণগুলির" [Soda Salts] ধাতুভাগ। সিতক্ষার-লবণগুলি অতিশয় প্রয়োজনীয় এবং অনায়স-লভ্য।

অপেক্ষাকৃত প্রধান২ লবণের মধ্যে কতকগুলির একটী তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হইল।

সাধারণ নাম।	রাসায়নিক নাম।	উপকরণ।
সৈন্ধব লবণ কর্‌কচি লবণ বা সামান্য লবণ। [Common Salt.]	সহরিতীন সিতক্ষারপ্রদ। [Sodium Chloride.]	হরিতীন ও সিতক্ষারপ্রদ।
গ্লাবার লবণ। [Glauber's Salts.]	গন্ধকায়িত-সিতক্ষারপ্রদ। [Sodium Sulphate.]	সিতক্ষারপ্রদ ও গন্ধক-দ্রাবক।
ধৌতকারী সিতক্ষার স্ফটিক বা সাজিমাটি। [Washing Soda Crystals.]	অঙ্গারায়িত সিতক্ষারপ্রদ। [Sodium Carbonate.]	সিতক্ষারপ্রদ ও আঙ্গারিকাম্ল।
চিলি সল্টপিটার বা চিলির-শোরা।	যবক্ষারায়িত সিতক্ষারপ্রদ। [Sodium Nitrate]	সিতক্ষারপ্রদ ও যবক্ষারিকাম্ল।

ইহাদের মধ্যে সামান্য লবণ সর্ব্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে দৃষ্ট হয়, ইহা চীসায়ারের ও অন্যান্য স্থানের আকর হইতে, এবং সমুদ্রজল ফুটাইয়া বাষ্পাকারে নির্গত করিলেও, প্রাপ্ত হওয়া যায়। প্রতি বৎসর লক্ষ২ টন্ সামান্য লবণ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। সামান্য-লবণ হইতে সিতক্ষারপ্রদের অন্যান্য সমুদয় লবণই

প্রস্তুত করা যায়। যথা গ্লাবর লবণ [Glauber's Salts] প্রস্তুত করিতে হইলে, সামান্য লবণের উপর গন্ধকদ্রাবক ঢালিয়া দিতে হয়; তাহা হইলে "লবণ-দ্রাবকের" [Hydrochloric Acid] গাঢ় ধূম নির্গত হইয়া যায়, এবং গন্ধকায়িত-সিতক্ষারপ্রদ বা গ্লাবার লবণ [Sodium Sulphate] অবশিষ্ট থাকে। এস্থলে নিম্নলিখিত পরিবর্ত্তনটী সংঘটিত হয়:

সহরিতীন সিতক্ষারপ্রদ বা সামান্য লবণ [Sodium Chloride or Common Salt] ও গন্ধকদ্রাবক [Sulphuric Acid] লওয়া হইল।

তাহাতে গন্ধকায়িত সিতক্ষারপ্রদ বা গ্লাবার-লবণ [Sodium Sulphate or Glauber's Salt] ও লবণ-দ্রাবক [Hydrochloric Acid] প্রাপ্ত হওয়া গেল।

নির্গত ধূম যে প্রবল দ্রাবক [Strongly Acid], তাহা সহজেই প্রতিপন্ন হয়। কারণ এই ধূমের মধ্যে একখানা জল-পরিসিক্ত নীল লিট্‌মাস-কাগজ [Blue Litmus Paper] ধরিলে, উহা এককালেই লাল হইয়া যায়।

কাষ্টভস্মসার বা পটাসিয়ম [Potassium]।

ক্ষারীয় পটাসে [Alkali Potash] ও পটাস-লবণগুলির [Potash Salts] মধ্যে পটাসিয়ম ধাতু বর্ত্তমান আছে। অর্দ্ধ মটর পরিমাণ একখণ্ড পটাসিয়ম জলে নিক্ষেপ করিলে এত প্রচণ্ডভাবে অম্লজানের সহিত সংযুক্ত হয়, যে তাহাতে নির্গত জলজান জ্বলিয়া উঠে এবং দগ্ধ হইতে থাকে, এবং উৎপন্ন "ক্ষারীয় পটাসের" [Alkali Potash] দ্বারা জলজান-শিখার বাওলেটবর্ণ [Violet] হইয়া যায়।

পটাস-লবণগুলি পৃথিবীর অনেক স্থলে এবং উদ্ভিজ্জক্ষারেও দৃষ্ট হইয়া থাকে। পট্ [Pot] বা রুদ্ধমুখ মৃণ্ময় পাত্রে, উড্ অ্যাস [Wood Ash] বা কাষ্টক্ষার, ফুটাইলে এই ক্ষারীয় পদার্থটী উৎপন্ন হয়, বলিয়া, ইহার নাম পটাস্ হইয়াছে। সোডা বা সিতক্ষার এবং পটাস "ক্ষার-শ্রেণীভুক্ত"। পটাস-লবণের মধ্যে অনেকগুলি খুব প্রয়োজনীয়।

সামান্য নাম—পটাসেস্ [Potashes] (কলার বাস্‌না প্রভৃতি)।

রাসায়নিক নাম—অঙ্গারায়িত কাষ্টভস্মসার বা পটাসিয়ম কার্ব্বনেট্ [Potassium Carbonate]।

উপকরণ—পটাসিয়ম্ এবং আঙ্গারিকাম্ল।

সামান্য নাম—যবক্ষার বা সোরা [Nitre or Saltpetre]।

রাসায়নিক নাম—যবক্ষারায়িত-কাষ্টভস্মসার বা পটাসিয়ম নাইট্রেট্ [Potassium Nitrate]।

উপকরণ—পটাসিয়ম এবং নাইট্রিক্ আসিড্ বা যবক্ষারিকাম্ল।

সামান্য নাম—ক্লোরেট্ অব্ পটাস [Chlorate of Potash]।

রাসায়নিক নাম—পটাসিয়ম্ ক্লোরেট্ [Potassium Chlorate]।

উপকরণ—কাষ্টভস্মসার, হরিতীন, ও অম্লজান।

৪৯ পরীক্ষা। প্রাণীজ বা উদ্ভিজ্জ তৈল বা বসা [Fat] "কোন ক্ষারের" সহিত একত্র ফুটাইলে, "সাবান" প্রস্তুত হয়। সোডা-বিশিষ্ট সাবান "ভারী" [Hard] কিন্তু পটাস-বিশিষ্ট সাবান "লঘু" [Soft]। সামান্য চরবী ও ক্ষার [Alkali] একত্র ফুটাইলে সাবান প্রস্তুত করা যায়। আদ্ আউন্স রেড়ির তৈল [Castor Oil], কিঞ্চিৎ গরম জল, ও কিঞ্চিৎ সিতক্ষার বা ক্ষারীয় সোডা, একত্রে একখান পাতলা পর্সিলেন্ পাত্রে ফুটাইলে সমস্ত তৈলই অন্তর্হিত হইয়া যায়, এবং সাবান উৎপন্ন হইয়া জলে দ্রবীভূত হয়। কিছুক্ষণ পরে, পাত্রের মধ্যে যদি একমুষ্টি সামান্য লবণ নিক্ষেপ কর, লবণ জলে দ্রব হইয়া সাবানকে অদ্রব অবস্থায় অপসৃত ও জলোপরি ভাসমান করিয়া দিবে। এই সাবান শীতল হইলে শ্বেতবর্ণ ও কঠিন হইয়া যায়, এবং তখন হস্ত প্রক্ষালনের জন্যে ব্যবহার হইতে পারে। সাবান-প্রস্তুত-জন্যে সচরাচর সামান্য তৈল বা চরবী ব্যবহৃত হয়, কিন্তু রেড়িরতৈল হইতে সাবান সহজে প্রস্তুত হয় বলিয়া, এস্থলে শেষোক্ত পদার্থটী ব্যবহার করা গিয়াছে।

ধাতু § ২১।

৫৯।—তাম্র [Copper]।

তাম্র লালবর্ণ ধাতু। ইহা জল ফুটাইবার পাত্রাদি নির্ম্মাণ জন্যে ব্যবহৃত হয়। তাম্র-তার খুব নরমও বটে [Soft] দুর্ভেদ্যও বটে [Tough], এই জন্যে অতিশয় প্রয়োজনীয়। প্রকৃতিতে কখন২ ধাতবীয়-তাম্র প্রাপ্ত হওয়া যায়। এরূপে যে তাম্র প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহাকে "স্বভাবজাত তাম্র" বলে, কিন্তু ইহা সচরাচর "আকরিক তাম্র" [Copper Ore] হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে। আকরিক তাম্র অনেক প্রকারের আঁছে। তন্মধ্যে (৫ম পরীক্ষায় ব্যবহৃত) গন্ধক ও তাম্রের যৌগিক পদার্থ টী সর্ব্বাপেক্ষা অধিক প্রয়োজনীয়, কারণ এই আকরিক তাম্র হইতে গন্ধক অপনয়ন করিলে, বিশুদ্ধ ধাতবীয় তাম্র প্রাপ্ত হওয়া যায়।

অন্যান্য ধাতু দ্রব্যের সহিত মিশ্রন-জন্যে তাম্র খুব প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। তাম্রের সহিত মিশ্রিত করিয়া "পিত্তল," "ব্রঞ্জ" [Bronze] প্রভৃতি অনেক গুলি প্রয়োজনীয় খাইদ বা মিশ্র-ধাতু [Alloys] প্রস্তুত হয়। ভূবায়ুর মধ্যে উত্তপ্ত করিলে, তাম্র "সমল" হইয়া আসে এবং ক্রমে সাম্লজান-তাম্রের কৃষ্ণবর্ণ

আচ্ছাদনে আবরিত হইয়া পড়ে। এখন যদি ক্রমাগত উত্তাপ প্রয়োগ কর, সমস্ত তাম্রই ভূবায়ুস্থ অম্লজান-সংযোগে (২০ পরীক্ষায় ব্যবহৃত) কৃষ্ণবর্ণ তাম্রভস্মে অর্থৎ সাম্লজান-তাম্রে পরিণত হইয়া যায়।

৫০ পরীক্ষা।—গুটি দুই তাম্র পাতখণ্ড [Copper Turnings] একটী পরীক্ষা-নলে রাখিয়া, তাহার উপর কএক বিন্দু যবক্ষারিকাম্ল [Nitric Acid] ঢালিয়া দিলে, যবক্ষারিকাম্ল হইতে একটী লালের আভাযুক্ত পিঙ্গলবর্ণ-গাঢ় ধূম নির্গত হইয়া আসে, এবং "যবক্ষারায়িত তাম্রের, বা কপার নাইট্রেটের নীলদ্রাবণ" [Solution of Copper Nitrate] নলের মধ্যে অবশিষ্ট থাকে। এস্থলে তাম্র, অম্লজানের ও যবক্ষারিকাম্লের সহিত সংযুক্ত হইয়াছে। একটী জলপূর্ণ পরীক্ষা-নলে এই নীলদ্রাবণের এক বিন্দু নিক্ষেপ করিয়া, তৎপরে আমোনিয়ার সহিত মিশ্রিত করিলে, একটী গাঢ় নীলবর্ণ উৎপন্ন হয়। এই প্রকারে তাম্রীয় লবণের [Copper Salt] অস্তিত্ব সহজেই নিরূপিত হইতে পারে। গন্ধকাকায়িত তাম্রও অর্থাৎ "তুঁতেও" [Copper Sulphate] একটী তাম্রীয় লবণ। ইহা, তাম্র ও গন্ধকদ্রাবকের [Sulphuric Acid] যৌগিক পদার্থ; অতএব তুঁতে-দ্রাবণের [Solution of Copper Sulphate] এক বিন্দু লইয়া আমোনিয়া-কষ্টি [Test] প্রয়োগ করিলেও, পূর্ব্ববৎ গাঢ় নীল বর্ণের উৎপত্তি প্রতীয়মান করা যায়।

৬০।—দস্তা [Zinc]।

দস্তা একটী শ্বেতবর্ণ প্রয়োজনীয় ধাতু। ইহা লৌহপাত [Iron Plate] আচ্ছাদন জন্যে ব্যবহৃত হয়। দস্তাদ্বারা আচ্ছাদিত লৌহকে [Galvanized] লৌহ বলে। দস্তার আবরণ থাকায়, আদ্রবাতাসেরমধ্যে লৌহের উপর মরিচা পড়িতে পারে না। আকরিকদস্তার [Zinc ore] মধ্যে, "ব্লেণ্ড"-[Blende] নামক "সগন্ধক-দস্তা" সর্ব্বপ্রধান।

অন্যান্য ধাতুর সহিত দস্তা মিশ্রিত করিলে, অনেকগুলি প্রয়োজনীয় খাইদ্ [Alloy] প্রস্তুত হয়। পিত্তল, তাম্র ও দস্তা মিশাইয়া, নির্ম্মিত; অতএব পিত্তল মূলপদার্থ নহে।

৫১ পরীক্ষা।—জলমিশ্র গন্ধকদ্রাবকে [Dilute Sulphuric Acid] দস্তা দ্রব করিলে, "জলজান বায়ু" নির্গত হয় এবং "গন্ধকায়িত দস্তা" [Zinc Sulphate] অবশিষ্ট থাকে (১৫ পরীক্ষা)। জলজান প্রস্তুত করিবার সময়ে যে তরল পদার্থটী প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহার কিয়দংশ ছাঁকিয়া লইয়া যদি বাষ্পাকারে নির্গত করিয়া দাও, অবশিষ্ট পদার্থটী শীতল হইবার সময়ে গন্ধকায়িত-দস্তার শ্বেত স্ফটিক সমূহ নির্ম্মিত হইবে।

ভূবায়ুর মধ্যে প্রচুর তাপ দিলে, পাতলা দস্তাপাতখণ্ডগুলি [Zinc Turnings] দগ্ধ হয় এবং দহনকালে সাম্লজান দস্তার [Oxide of Zinc] শ্বেত গুঁড়া উৎপন্ন করে। অতএব শেষোক্ত গুণসম্বন্ধে দস্তা মাগ্নিসিয়ম ধাতুর সদৃশ।

৬১।—টিন [Tin]।

টিন উজ্জ্বল ও শ্বেতবর্ণ ধাতু। ইহা লৌহবাসন "আচ্ছাদন" জন্যে ব্যবহৃত হয়। সামান্য টিনের বাসন বস্তুতঃ লৌহময়, টিনের দ্বারা আবৃত মাত্র। লৌহ গলিত টিনের মধ্যে নিমজ্জিত হইলে টিনের দ্বারা আবৃত হয়। এই টিনময় আবরণ, লৌহের উপর মরিচা পড়িতে দেয় না। ব্রিটনিয়া ধাতু [Britannia Metal] সীসকারের খাইদ [Plumber's Solder] প্রভৃতি অনেক গুলি প্রয়োজনীয় মিশ্রধাতু-নির্ম্মাণের জন্যেও টিন ব্যবহৃত হইয়া থাকে। আকরিক টিনগুলির [Ore] মধ্যে "টিনপ্রস্তর" নামক [Tinstone] "সাম্লজান টিন" সর্ব্বপ্রধান। ইহা করণওয়ালে পাওয়া যায়। এই টিনপ্রস্তর সামান্য অঙ্গারের [Charcoal] সহিত একত্র উত্তপ্ত করিলে, অঙ্গার কর্ত্তৃক ইহার অম্লজানভাগ অপনীত হইয়া যায়, এবং বিশুদ্ধ টিন গলিত হইয়া অবশিষ্ট থাকে। এই গলিত টিন সহজেই বাহির করিয়া লওয়া যায়।

৩৬

৫২ পরীক্ষা।—অল্প পরিমাণ চূর্ণিত সাম্লজানটিন লইয়া, সমান পরিমাণ অঙ্গারাম্লিত সিতক্ষারপ্রদের [Carbonate of Soda] সহিত মিশ্রিত কর, এবং এক খান অঙ্গারের উপর একটী ক্ষুদ্র গর্ত্ত কাটিয়া, এই মিশ্রপদার্থটি উহার মধ্যে রাখিয়া দাও। এখন একটী বুন্সেন-দাহকের [Bunsen's Burner] অধঃস্থ ছিদ্রগুলি কাগজ দিয়া বন্ধকর; তাহা হইলে যে আলোকময় [Luminous] শিখা নির্গত হইবে, তন্মধ্যে অবিচ্ছেদে ফুৎকার দিয়া [Blowing], পূর্ব্বোক্ত অঙ্গারস্থিত মিশ্র পদার্থের উপর একটি ফুৎকার-নল-শিখা [Blow Pipe Flame] নিঃসৃত করিয়া উহা উত্তপ্ত কর (উত্তপ্ত করিবার প্রণালী চিত্রে প্রদর্শিত হইল)। এইরূপে উত্তপ্ত

করিলে, অনতিবিলম্বে মিশ্র পদার্থটী গলিয়া যাইবে। আর কিয়ৎকাল উত্তাপ-প্রয়োগের পর, ছুরিকাদ্বারা অঙ্গারের উক্ত অংশটী কাটিয়া লও, এবং খলে মাড়িয়া সমুদয় বস্তুই সূক্ষ্ম গুঁড়ার আকারে পরিণত কর। এখন লঘু অঙ্গার-কণাগুলি জলদিয়া ধুইয়া ফেলিলে, শ্বেতবর্ণ ধাতবীয় টিনের উজ্জ্বল ও গুরুভার বর্ত্তুলাকার রেণু সকল পাত্রের অধঃস্থলে অবশিষ্ট রহিয়াছে লক্ষিত হইবে। এই পরীক্ষায় সাম্লজান-টিনের অম্লজানভাগ সামান্য-অঙ্গারের [Charcoal] সহিত সংযুক্ত হইয়া আঙ্গারিকাম্ল-বায়ুরূপে নির্গত হইয়া যায়, কিন্তু ধাতবীয় টিন পশ্চাৎ নিপতিত থাকে এবং উত্তাপনিবন্ধন গলিয়া যায়।

৬২।—সীসক [Lead]।

সীসক গুরুভার ও ঈষন্নীলবর্ণ ধাতু। ইহা সহজেই দ্রবীভূত ও কর্ত্তিত করা যায়। বাতাসের মধ্যে রাখিলে, সীসক মরিচাবিশিষ্ট অর্থাৎ সাম্লীভূত [Oxidized] হয় না, এই জন্যে জলবণ্টনসারণী গ্যাসবণ্টনসারণী প্রভৃতি নির্ম্মাণের জন্যে ইহা বিস্তৃতরূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে, এবং এই জন্যে রুলারের দ্বারা [Roller] বৃহৎ পত্রাকারে পরিণত করিলে, গৃহের ছাদ প্রভৃতি আবরণের জন্যে সীসক অতিশয় উপযোগী। সীসক সহজেই গলাইয়া ছাঁচে ঢালা যায়, এই জন্যে গোলাগুলি নির্ম্মাণেও ইহা ব্যবহৃত হইয়া থাকে। আকরিক-সীসক ওএল্‌স্‌ প্রদেশে প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই আকরিক-সীসকে "গালিনা" [Galena] বলে; ইহা সগন্ধক-সীসক [Sulphide of Lead]।

আকরিকসীস [Lead Ore] হইতে বিশুদ্ধ সীসের প্রস্তুত-প্রণালীকে ইংরাজীতে "দ্রবীকরণ প্রণালী" [Smelting Process] বলে। বিজ্ঞানের যে অংশ ধাতু-প্রস্তুত-প্রণালীর বিষয়ে শিক্ষা দেয়, তাহা "ধাতুবিজ্ঞান" [Mettalurgy] নাম প্রাপ্ত হইয়াছে।

সীসকের অনেক গুলি খুব প্রয়োজনীয় যৌগিক [Compound] আছে।

সামান্য নাম।—শ্বেতসীসক। [White Lead.]
রাসায়নিক নাম।—অঙ্গারায়িত সীসক। [Lead Carbonate.]
উপকরণ।—সীসক, ও আঙ্গারিকাম্ল।

সামান্য নাম।—লোহিত সীসক। [Red Lead.]
রাসায়নিক নাম।—লোহিত সাম্লজান-সীসক। [Red Lead Oxide.]
উপকরণ।—সীসক ও অম্লজান।

সামান্য নাম।—লিথারেজ্। [Litharage.]
রাসায়নিক নাম।—পীতবর্ণ সাম্লজান-সীসক। [Yellow Lead Oxide.]
উপকরণ।—সীসক ও অম্লজান।

সামান্য নাম।—সীসশর্করা। [Sugar of Lead.]
রাসায়নিক।—লেড্ আসিটেট্। [Lead Acetate.]
উপকরণ।—সীসক ও আসেটিক্ আসিড্। [Lead and Acetic Acid.]

সামান্য নাম।—পীতবর্ণক। [Chrome Yellow.]
রাসায়নিক।—বর্ণকায়িত সীসক। [Lead Chromate.]
উপকরণ।—সীসক এবং বর্ণপ্রদ দ্রাবক। [Chromic Acid.]

শ্বেত সীসক, লোহিত সীসক, ও পীতবর্ণ বর্ণক, রং করিবার জন্যে ব্যবহৃত হয়। এই স্থলে স্মরণ করা আবশ্যক যে যাহাকে লেড্ পেন্সিল্ বলে, বস্তুতঃ তাহাতে লেডের অর্থাৎ সীসকের লেষমাত্রও নাই, ইহা বিশুদ্ধ-অঙ্গারময়।

৫৩ পরীক্ষা।—একটী গ্লাস জলপূর্ণ করিয়া তন্মধ্যে কিঞ্চিৎ সীস-শর্করা-দ্রাবণ ঢালিয়া দাও, এবং তৎপরে উহার সহিত অল্প পরিমাণ বর্ণকায়িত-কাষ্টভস্মসারের দ্রাবণ [Potassium Chromate Solution] মিশ্রিত কর। তাহা হইলে অনতিবিলম্বেই বর্ণকায়িত-সীসক নামে [Lead Chromate] একটী উজ্জ্বল পীতবর্ণ পদার্থ অধোনিক্ষিপ্ত [Precipitated] হইবে।

এস্থলে নিম্নলিখিত পরিবর্ত্তনটী সংঘটিত হইয়াছে।

মিশ্রিত করিবার পূর্ব্বে (দ্রবণীয়)	মিশ্রিত করিবার পরে
বর্ণকায়িত কাষ্ঠভস্মসার ও দ্রবণীয় সীস-শর্করা	অদ্রবণীয় পীতবর্ণ-বর্ণকায়িত-সীসক ও দ্রবণীয় পটাসীয়ম্ আসিটেট্ প্রদান করে।

৬৩।—পারদ [Mercury]।

মূলধাতুদিগের মধ্যে কেবল পারদ বায়ু-সাধারণ উষ্ণতাতে তরল অবস্থায় অবস্থিতি করিতে পারে। এই জন্যে "তাপ-মান" ও "বায়ু-চাপ মান" যন্ত্র নির্ম্মাণের জন্যে এবং দর্পণতলে মাখাইবার নিমিত্তে, পারদ অত্যন্ত উপযোগী। পারদ বাতাসের মধ্যে, "সমল" হয় না, কিন্তু তাপপ্রয়োগে সমল বা সাম্লীভূত [Oxidized] হইয়া যায়, এবং লোহিত রসভস্ম নামক [Red Oxide of Mercury], "সাম্লজান-পারদ" উৎপন্ন করে। এই লোহিত-রস-ভস্মকে আবার পূর্ব্বাপেক্ষা খুব অধিক পরিমাণে উত্তপ্ত করিলে, উহার অম্লজান ভাগ অপনীত করা যায়, (৩০ পরীক্ষা)। জলের ন্যায়, পারদও ফুটাইতেও নিসান্দিত (Distilled) করিতে পারা যায়। পারদ ও উহার যৌগিক-গুলি অন্যান্য অনেক গুলি ধাতুর ন্যায় বিষাক্ত, কিন্তু অল্প পরিমাণে ব্যবহার করিলে তন্মধ্যে কতকগুলি ঔষধের কার্য্য করে।

৬৪।—রৌপ্য [Silver]।

রৌপ্য অতিশয় মূল্যবান ধাতু। ইহা মেক্সিকো পেরু ও অন্যান্য স্থানে প্রাপ্ত হওয়া যায়। সাম্লীভবণ নিবন্ধন মমল হয় না বলিয়া, রৌপ্যের এত অধিক উপযোগিতা। কিন্তু গন্ধকসন্নিকর্ষে আনিলে, রৌপ্য কৃষ্ণবর্ণ হইয়া যায়; কারণ রৌপ্য ও গন্ধকের একত্র সংযোগে একটী কৃষ্ণবর্ণ সগন্ধক পদার্থ [Sulphide] উৎপন্ন হইয়া থাকে। মূল্যবান ও সুন্দর২ জিনিষ পত্র প্রস্তুত জন্যে, রৌপ্য খুব পুরাকাল হইতে ব্যবহার হইয়া আসিতেছে। বিশেষতঃ রৌপ্য পরিবর্ত্তের পদার্থ রূপে "মুদ্রার আকারে" পৃথিবীতে বহুকাল হইতে প্রচলিত আছে। ইংরাজী রৌপ্যমুদ্রায় কিঞ্চিৎ তাম্র মিশ্রিত থাকে, কারণ তাম্র-মিশ্রিত হইলে, রৌপ্য শক্ত হইয়া যায়।

৫৪ পরীক্ষা।—একটী সিকি লইয়া পরীক্ষা করিয়া দেখিলে, উহা হইতে তাম্র ও রৌপ্য উভয়ই বাহির করিতে পারা যায়। পরীক্ষা-নলে একটী সিকি রাখিয়া তাহার উপর কিঞ্চিৎ যবক্ষারিকাম্ল ঢালিয়া দিলে, অনতিবিলম্বেই একটী ঘন লালবর্ণ ধূম নির্গত হয়, এবং অল্পে২ তাপপ্রয়োগকরিলে সমস্ত রৌপ্যই ত্বরায় দ্রব হইয়া যায়। ২২ পরীক্ষায় দেখা গিয়াছে, রৌপ্য ব্যবহার করিয়া সামান্য লবণের অস্তিত্ব নির্ণয় করা যায়। এখন যবক্ষারিকাম্লে [Nitric Acid] যে রৌপ্য দ্রবীভূত আছে, তাহার উপরেও যদি কিঞ্চিৎ সামান্য লবণের জল দাও, তাহা হইলে অদ্রবণীয় "সহরিতীন-রজতের" [Silver Chloride] "শ্বেতবর্ণ কণা সকল" পৃথগ্‌ভূত হইয়া অধোনিক্ষিপ্ত [Precipitated] হইবে। এস্থলে নিম্নলিখিত পরিবর্ত্তনটী সংঘটিত হয়।

দ্রবণীয় যবক্ষারারিত-রজত [Silver Nitrate] ও দ্রবণীয় সহরিতীন-সিতক্ষারপ্রদ [Sodium Chloride] গ্রহণ করায়

(জলে অদ্রবণীয়) সহরিতীনরজতের শ্বেত বর্ণ গুঁড়া (এবং জলে দ্রবণীয়) যবক্ষারিয়িত-সিতক্ষারপ্রদ [Sodium Nitrate] প্রাপ্ত হইলাম।

এখন উৎপন্ন তরল পদার্থটী ছাঁকিয়া লইলে, যে পরিষ্কার দ্রাবণটী প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহার বর্ণ সবুজের আভাযুক্ত নীল, এবং তন্মধ্যে সমুদায় তাম্রই বর্ত্তমান থাকে, কারণ এই দ্রাবণের মধ্যে একখান উজ্জ্বল লৌহ-খণ্ড রাখিয়া দিলে, অনতিবিলম্বে লৌহের উপর লালবর্ণ ধাতবীয়ৎতাম্রের বিন্যাস লক্ষিত হয়।

৬৫।—স্বর্ণ [Gold.]।

স্বর্ণ, রৌপ্যের অপেক্ষাও অধিক মূল্যবান। ইহা সুন্দর পীতবর্ণ বিশিষ্ট, এবং সর্ব্বদাই "ধাতবীয় অবস্থায়" দৃষ্ট হইয়া থাকে। অল্পদিন হইল, কালিফর্ণিয়া ও

অষ্ট্রেলিয়া হইতে, অনেক স্বর্ণ আনীত হইয়াছে। স্বর্ণ অতিশয় গুরুভারবিশিষ্ট।. ইহা, সূক্ষ্ম তারের আকারে ও সূক্ষ্ম পত্রের আকারে, পরিণত করা যায়। এই "স্বর্ণপত্র" গিল্টিকরিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। বিশুদ্ধ স্বর্ণ এত নরম [Soft], যে উহা হইতে মুদ্রাপ্রস্তুত করা অতিশয় কঠিন। এই নিমিত্তে স্বর্ণ মুদ্রাপ্রস্তুত জন্যে স্বর্ণের সহিত কিঞ্চিৎ তাম্র মিশ্রিত করা হয়, কারণ তাম্র-মিশ্রিত হইলে, স্বর্ণ শক্ত হইয়া যায়।

৫৫ পরীক্ষা।—স্বর্ণ কোন একটীমাত্র দ্রাবকে [Acid] দ্রব হয় না। এক খান স্বর্ণপাত দুইখণ্ডে বিভক্ত করিয়া, এক ২ খণ্ড এক২টী পরীক্ষা-নলে স্থাপন কর। এখন একটী নলের মধ্যে যবক্ষারিকাম্ল (Nitric Acid) ও অপরটীর মধ্যে লবণদ্রাবক [Hydrochloric Acid] ঢালিয়া দিলে কোন নলের স্বর্ণপাতই দ্রব হইবে না। কিন্তু দুইটী ঢালিয়া এক পাত্রে মিশ্রিত করিলে, স্বর্ণ ত্বরায় অন্তর্হিত হইয়া যাইবে। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, যে পূর্ব্বোক্ত দ্রাবকদ্বয়ের কোনটীই একক স্বর্ণ দ্রাবণে সমর্থ নহে, কিন্তু উভয়টী মিশ্রিত হইলে, স্বর্ণকে দ্রব করিতে পারে। স্বর্ণ বাতাসের মধ্যে রাখিলে সমল হয় না, এবং রৌপ্যের ন্যায় গন্ধক-সন্নিকর্ষেও কৃষ্ণবর্ণ হইয়া যায় না; এই জন্যে খুব পুরাকাল হইতে, অলঙ্কার ও মুদ্রাদি নির্ম্মাণ জন্যে, স্বর্ণ খুব বিস্তৃতরূপে ব্যবহৃত হইয়া আসিতেছে।

সারসংগ্রহ § ২২।

৬৬।—নির্দ্দিষ্ট সমানুপাতে সংযোগ [Combination in Definitive Proportions]।

ক্ষিতি, জল, বায়ু ও অগ্নি, এই চারিটীর অনুশীলন-দ্বারা যে সকল স্থূল২ কথা শিক্ষা করা গেল, তাহা এক্ষণে একত্র সংগ্রহ করা যাইতেছে। এই ভূমণ্ডল নানা পদার্থে নির্ম্মিত হইয়াছে, তন্মধ্যে অনেক গুলির বিষয়ে তোমারা সংক্ষেপে শিক্ষা করিয়াছ; নিম্নলিখিত কএকটী কথাও পূর্ব্বে শিক্ষা করা গিয়াছে:

(১) এই সকল পদার্থ, কঠিনই হউক, তরলই হউক, কি বায়বীয়ই হউক, অথবা জন্তুজই হউক, উদ্ভিজ্জই হউক, বা খনিজই হউক—৬৩ প্রকার মূলপদার্থের এক বা ততোধিক মূলপদার্থে নির্ম্মিত। কোন মূলপদার্থকেই অন্য মূলপদার্থে পরিণত করা যায় না, এবং কোনটীই এপর্য্যন্ত দুইটী-মাত্রও ভিন্ন জাতীয় পদার্থে বিশ্লিষ্ট করা হয় নাই।

(২) এই মূলপদার্থ-গুলির পরস্পর সংযোগে যে সকল যৌগিক উৎপন্ন হয়, তাহারা গুণসম্বন্ধে মূল উপকরণ গুলি হইতে সম্পূর্ণ ভিন্নপ্রকার, কিন্তু নানা প্রণালীতে সেই সকল যৌগিক হইতে মূল উপকরণ গুলি আবার পুনঃ প্রাপ্ত হওয়া যায়।

(৩) উৎপন্ন যৌগিকের ভার, মূলপদার্থ-গুলির ভারসমষ্টি। অতএব কোন রাসায়নিক পরিবর্ত্তনেই ভারের বিনাশ বা সৃষ্টি হয় না ; মানবগণ পদার্থের সৃষ্টি বা বিনাশে অসমর্থ।

রাসায়নিক পদার্থের সমাস নির্ণয় জন্যে "তুলাযন্ত্র" অতিশয় উপযোগী, কারণ পরীক্ষণীয় বস্তুমাত্রই ওজন করিয়া, যৌগিকস্থ প্রত্যেক মূল পদার্থেরই ভার নির্ণয় করিতে হয়। জলসম্বন্ধে এইরূপ পরীক্ষা করায় দেখ যায়, যে

১৬ ভাগ অম্লজানের ও
২ ভাগ জলজানের
একত্র সংযোগে মোট ১৮ ভাগ জল নির্ম্মিত।

পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে, যে দুইটী মূলপদার্থ জলের উপকরণ, তাহাদের ভার-সমানুপাত, ভারসম্বন্ধ বা পরিমাণ সর্ব্বদাই নির্দ্দিষ্ট ও অপরিবর্ত্তিত (২ ও ১৬) থাকে। বস্তুতঃ অন্যান্য যৌগিকের পক্ষেও এই নিয়ম। যে সকল মূলপদার্থে কোন একটী যৌগিক নির্ম্মিত, তাহাদের ভারসমানুপাত (অর্থাৎ তাহাদের গুরুত্বের মধ্যে পরস্পর সম্বন্ধ) নির্দ্দিষ্ট ও সকল স্থলেই সমান। ৩০ পরীক্ষায় ব্যবহৃত লোহিত রসভস্ম ইহার উদাহরণ। এই পদার্থটী সর্ব্বদাই

১৬ ভাগ ওজনে অম্লজান ও
২০০ ,, ,, পারদ
মোট ২১৬ ,, ,, সাম্লজান পারদ ধারণ করে।

অতএব ১৬ পৌণ্ড অম্লজান প্রস্তুত করিতে হইলে অন্ততঃ ২১৬ পৌণ্ড লোহিত-রসভস্ম লওয়া আবশ্যক; এবং এই লোহিত-চূর্ণটী উক্ত পরিমাণে লইলে, যদি উহার কিয়দংশও দৈবাৎ নষ্ট হইয়া না যায়, ঠিক ১৬ পৌণ্ড অম্লজান পাওয়া যাইবে। অতএব নির্দ্দিষ্ট পরিমাণ অম্লজান প্রস্তুত জন্যে ওজনে কতটুকু লোহিতরস ভস্ম লইতে হয়, তাহা একটী সহজ ত্রৈরাসিক কসিলেই স্থির করা যায়।

পূর্ব্বোক্ত পরিবর্ত্তনমাত্রেই রাসায়নিক সংযোগের এই প্রধান নিয়মটী কার্য্য-কর লক্ষিত হয়। গৃহীত সোরা ও গন্ধকদ্রাবক হইতে যত অধিক সম্ভব যবক্ষারি-কাম্ল প্রস্তুত করিতে হইলে, ৯৮ ভাগ ওজনে গন্ধক দ্রাবক [Sulphuric Acid] এবং ১০১ ভাগ ওজনে সোরা লইতে হয়, আর উক্ত পদার্থদ্বয় এই পরিমাণে লইলে, সর্ব্বদাই ৬৩ ভাগ ওজনে যবক্ষারিকাম্ল প্রস্তুত হয় (৩৪ পরীক্ষা)। আবার ২৪ ভাগ ওজনের মাগ্নিসীয়ম-তার দাহন করিলে এবং দাহন-জাত সমস্ত পদার্থই সংগ্রহ করিতে পারিলে ঠিক্ ৪০ ভাগ ওজনে মাগ্নিসিয়া [Magnesia] প্রাপ্ত হওয়া যায় (৪৬ পরীক্ষা)।

অতএব মূলপদার্থগুলির পরস্পর সংযোগকালে, তাহাদের গুরুত্বের মধ্যে একটী নির্দ্দিষ্ট সমানুপাত বা সম্বন্ধ লক্ষিত হয়। যে সকল সংখ্যারদ্বারা এই ভার-সমানুপাত ব্যক্ত হয়, তাহাদিগকে মূলপদার্থের "সংযুজ্যমান গুরুত্ব" [Combining Weights,] কহে। নিম্নে প্রধান২ মূলপদার্থের একটী তালিকা ও তৎপার্শ্বে তাহাদের সংযুজ্যমান গুরুত্ব এবং সাঙ্কেতিক চিহ্ন প্রদত্ত হইল।

৬৭।—মূলপদার্থের সংযুজ্যমান গুরুত্ব।

উপধাতু।

অম্লজান	[Oxygen.]	... ...	O	=	১৬
জলজান	[Hydrogen.]	... ...	H	=	১
যবক্ষারজান	[Nitrogen.]	... ...	N	=	১৪
অঙ্গার	[Carbon.]	... ...	C	=	১২
হরিতীন	[Chlorine.]	... ...	Cl	=	৩৫
গন্ধক	[Sulphur.]	... ...	S	=	৩২
প্রস্ফুরক	[Phophorus.]	... ...	P	=	৩১
সিকতাপ্রদ	[Silicon.]	... ...	Si	=	২৮

ধাতু।

লৌহ	[Iron.]	... ...	Fe	=	৫৬
স্ফটিকারীপ্রদ	[Aluminium.]	... ...	Al	=	২৭
চূর্ণপ্রদ	[Calcium.]	... ...	Ca	=	৪০
মাগ্নিসিয়ম	[Magnesium.]	... ...	Mg	=	২৪
সিতক্ষারপ্রদ	[Sodium.]	... ...	Na	=	২৩
কাষ্ঠভস্মসার	[Potassium.]	... ...	K	=	৩৯
তাম্র	[Copper.]	... ...	Cu	=	৬৩
দস্তা	[Zinc.]	... ...	Zn	=	৬৫
টিন	[Tin.]	... ...	Sn	=	১১৮
সীসক	[Lead.]	... ...	Pl	=	২০৭
পারদ	[Mercury]	... ...	Hg	=	২০০
রৌপ্য	[Silver.]	... ...	Ag	=	১০৮
স্বর্ণ	[Gold.]	... ...	Au	=	১৯৭

প্রত্যেক মূলপদার্থের পার্শ্বে তাহার "সাঙ্কেতিক চিহ্ন বা সংক্ষিপ্ত নাম" ও "সংযুজ্যমান গুরুত্ব" লিখিত হইল। এই চিহ্নগুলি প্রায়ই উহাদের ইংরাজি নামের আদ্য অক্ষর; যথা প্রস্ফুরকের ইংরাজী নাম [Phosphorus] এবং সাঙ্কেতিক চিহ্ন P।

কিন্তু কখন ২ লাটিন নামের আদ্য অক্ষরও ব্যবহৃত হইয়া থাকে; যথা লৌহের লাটিন নাম [Ferrum] এবং সাঙ্কেতিক চিহ্ন Fe, রৌপ্যের লাটিন নাম [Argentum] এবং সাঙ্কেতিক চিহ্ন Ag।

প্রত্যেক মূলপদার্থের সাঙ্কেতিক চিহ্নের পার্শ্বে যে সংখ্যা লিখিত হইল, তদ্দ্বারা তাহার সংযুজ্যমান গুরুত্ব অনুসূচিত হয়। পরীক্ষা দ্বারা, অর্থাৎ প্রত্যেক মূলপদার্থের যৌগিকগুলি "বিশ্লিষ্ট" [Analyse] করিয়া, তাহার সংযুজ্যমান গুরুত্ব নির্ণীত হইয়াছে। যথা লোহিত সাম্লজান পারদ "বিশ্লিষ্ট" করিলে দৃষ্ট হয়, যে ২০০ ভাগ ওজনে পারদ ও ১৬ ভাগ ওজনে অম্লজান সংযুক্ত হইয়া ২১৬ ভাগ সাম্লজান পারদ উৎপন্ন করে; অথবা তাপ দিয়া গন্ধক ও তাম্র সংযোজিত করিলে (৫ পরীক্ষা) দেখা যায়, যে ঠিক ৬৩ ভাগ তাম্র ও ৩২ ভাগ গন্ধক সংযুক্ত হইয়া ৯৫ ভাগ সগন্ধক-তাম্র নির্ম্মাণ করে; কিন্তু উপকরণদ্বয়ের মধ্যে কোনটী এতদপেক্ষায় অধিক পরিমাণে লইলে, অতিরিক্ত ভাগটী অসংযুক্ত থাকে। আবার সাম্লজানপদার্থ প্রস্তুত জন্যে একই ভারের (১৬ ভাগ ওজনের) অম্লজান ধাতুদ্রব্যের সহিত সংযুক্ত হয়, এবং যে ভারের ধাতুর সহিত ১৬ ভাগ অম্লজান সংযুক্ত হয়, সে ভারটী ঐ ধাতুর সংযুজ্যমান গুরুত্ব অথবা সংযুজ্যমান গুরুত্বের সহিত বিশেষ সম্বন্ধ-বিশিষ্ট অন্য কোন গুরুত্ব। যথা ১৬ ভাগ অম্লজান ৪০ ভাগ চূর্ণপ্রদের সহিত সংযোগে চূর্ণনামক চূর্ণপ্রদের একটী অম্লদ [Oxide] উৎপন্ন করে, এবং ৬৫ ভাগ দস্তা ১১৮ ভাগ টিন্ ৫৬ ভাগ লৌহ ও ২০৭ ভাগ সীসকের সংযোগে তত্তৎ ধাতুর সাম্লজান যৌগিক [Oxide] উৎপন্ন করে।

রাসায়নিক সঙ্কেতের দ্বারা নাম ও পরিমাণ উভয়ই, নির্দ্দেশ করা হয়। O এবং Hg ইত্যাদি দ্বারা "যেসে ভারের" অম্লজান ও পারদ ইত্যাদি বোঝায় না, কিন্তু ইহাদের দ্বারা তত্তৎ পদার্থের ঠিক সংযুজ্যমান গুরুত্ব অনুসূচিত হয়। O অর্থে ঠিক্ ১৬ ভাগ ওজনে অম্লজান এবং Hg অর্থে ঠিক্ ২০০ ভাগ ওজনে পারদ, সেই জন্যে O = ১৬ Hg = ২০০ লেখা হইয়াছে।

এখন মূল উপকরণসমূহের সঙ্কেতগুলি একত্র লিখিলেই, তদুৎপন্ন যৌগিকের সঙ্কেত প্রকাশিত হয়। যথা সাম্লজান পারদের সাঙ্কেতিকচিহ্ন HgO; এই চিহ্ন দ্বারা, উক্ত পদার্থটী অম্লজান ও পারদ ধারণ করে, ইহাই যে কেবল ব্যক্ত হয় এরূপ নহে, অপিচ "কি পরিমাণ" অম্লজান এবং "কি পরিমাণ" পারদ ধারণ করে তাহাও অনুসূচিত হয়। কারণ O অর্থে ১৬ ভাগ এবং Hg অর্থে ২০০ ভাগ। অতএব রাসায়নিক্ সঙ্কেত দ্বারা যৌগিকের "ঔপকরণিক সমাস" [Qualitative Composition] অর্থাৎ যৌগিকটী কি২ উপকরণে নির্ম্মিত, এবং উহার "পারিমাণিক্ সমাস" অর্থাৎ যৌগিকের মধ্যে [Quantitative Composition] প্রত্যেক উপকরণ কি পরিমাণে বর্ত্তমান, এ উভয়ই প্রকাশিত হয়। এই জন্যে

রাসায়নিক সঙ্কেত অতিশয় উপযোগী। যথা CaO চিহ্নে ঠিক ৪০ ভাগ চূর্ণপ্রদ ও ঠিক ১৬ ভাগ অম্লজানের যৌগিক, বা ৫৬ ভাগ চূর্ণ বোঝায়। ZnO অর্থে সাম্লজান দস্তা, কিন্তু ওজনে ঠিক ৬৫ এবং ১৬ ভাগ বা মোট ৮১ ভাগ বোঝায়। আবার H_2O অর্থে ১৮ ভাগ জল, কারণ ২ভাগ ওজনে জলজানের সহিত ১৬ ভাগ ওজনে অম্লজানের সংযোগে ১৮ ভাগ জল উৎপন্ন হয়।

৬৮।—কতকগুলি মূলপদার্থ পরস্পর পরস্পরের সহিত ভিন্ন২ ভারসমানুপাতে সংযুক্ত হইয়া, অনেক ভিন্ন২ যৌগিক উৎপন্ন করে। এইরূপে অম্লজান ও যবক্ষারজানের সংযোগে ৫টী বিভিন্ন যৌগিক প্রস্তুত হয়।

প্রথমটীর নাম একাম্ল যবক্ষারজান [Nitrogen Monoxide] ইহাতে ২৮ ভাগ যবক্ষারজান ও ১৬ ভাগ অম্লজান আছে।

দ্বিতীয়টীর নাম দ্ব্যম্লযবক্ষারজান। ইহাতে ২৮ ভাগ যবক্ষারজান ও ৩২ (২ × ১৬) ভাগ অম্লজান আছে।

তৃতীয়টীর নাম ত্র্যম্লযবক্ষারজান, ইহার মধ্যে ২৮ ভাগ যবক্ষারজান ও ৪৮ (৩ × ১৬) ভাগ অম্লজান আছে।

চতুর্থটীর নাম চতুরম্ল যবক্ষারজান। ইহার মধ্যে ২৮ ভাগ যবক্ষারজান ও ৬৪ (৪×১৬) ভাগ অম্লজান আছে।

পঞ্চমটীর নাম পঞ্চাম্লযবক্ষারজান। ইহার মধ্যে ২৮ ভাগ যবক্ষারজান ও ৮০ (৫×১৬) ভাগ অম্লজান আছে।

প্রথম যৌগিকটীর মধ্যে, ২৮ ভাগ অর্থাৎ যবক্ষারজানের সংযুজ্যমান গুরুত্বের দ্বিগুণ যবক্ষারজান, এবং ১৬ ভাগ অম্লজান আছে। কিন্তু N অর্থে ১৪ ভাগ যবক্ষার-জান এবং O অর্থে ১৬ ভাগ অম্লজান। অতএব প্রথম যৌগিকটীর সাঙ্কেতিক চিহ্ন N_2O*; সেই জন্যে

দ্বিতীয় যৌগিকের সঙ্কেত ... ... N_2O_2
তৃতীয় " " ... ... N_2O_3
চতুর্থ " " ... ... N_2O_4
পঞ্চম " " ... ... N_2O_5

এই তালিকা দৃষ্টে প্রতীয়মান হইবে, যে শেষোক্ত চারিটী যৌগিকে যত ভারের করিয়া অম্লজান আছে, তাহা ক্রমান্বয়ে প্রথমযৌগিকস্থ অম্লজান-ভারের ঠিক

* সঙ্কেতের নিম্নে যে ক্ষুদ্র সংখ্যা লিখিত হইল, তাহার অর্থ, সংযুজ্যমান গুরুত্ব একাধিকবার লইতে হইবে, যথা O_3 চিহ্নের অর্থ, ১৬ ভাগ অম্লজানের তিনগুণ অর্থাৎ মোট ৪৮ ভাগ অম্লজান গ্রহণ করিতে হইবে।

দ্বিগুণ, ত্রিগুণ, চতুর্গুণ ও পঞ্চগুণ। আবার রসায়নবেত্তারা নির্ণয় করিয়াছেন যে এরূপ কোন যৌগিকই প্রস্তুত করা সম্ভব নহে, যাহাতে অম্লজানের পরিমাণ দ্বিগুণ ত্রিগুণের মধ্যবর্ত্তী, অথবা ত্রিগুণ চতুর্গুণের মধ্যবর্ত্তী, ইত্যাদি ২, যথা ২৮ ভাগ যবক্ষারজান ও ২০ ভাগ অম্লজান লইলে, সমস্ত যবক্ষারজানই কেবল ১৬ ভাগ অম্লজানের সহিত সংযুক্ত হয়, এবং বাঁকী ৪ ভাগ অম্লজান পৃথগ্ অবস্থায় অবশিষ্ট থাকে।

অতএব এস্থলে রাসায়নিক সংযোগের দুইটী প্রধান নিয়ম শিক্ষাকরা গেল :

(১)।—সংযুজ্যমান-গুরুত্ব-নামক নির্দ্দিষ্ট-সমানুপাতে মূলপদার্থগুলির সংযোগ-বিধান। [Law of Combination in Fixed Proportion.]

(২)।—(যখন দুইটী মূলপদার্থের অনেকগুলি ভিন্ন২ যৌগিক থাকে,) এই সংযুজ্যমান গুরুত্বের গুনিতক সমানুপাতে সংযোগ-বিধান। [Law of Combination in Multiple proportion,]

৬৯।—রাসায়নিক সমীকরণের [Equation] অর্থ।

অতএব পূর্ব্ববিবৃত প্রত্যেক পরিবর্ত্তনই এবং অন্যান্য রাসায়নিক পরিবর্ত্তনমাত্রই "সাঙ্কেতিক-চিহ্ন দ্বারা" সংক্ষেপে লেখা যায়। বস্তুতঃ রাসায়নিক পরিবর্ত্তনমাত্রই নির্দ্দিষ্ট নিয়মে সংঘটিত হয়। আর প্রত্যেক স্থলেই কি ২ পদার্থ উৎপন্ন হইল, তাহা, এবং প্রত্যেক পদার্থের পরিমাণ কি, তাহা ও, নির্ণয় করা যায়। ইহার গুটিদুই দৃষ্টান্ত দেওয়া যাইতেছে, যথা যবক্ষারিকাম্ল আবশ্যক হইলে (৩৮ পরীক্ষা) সোরা ও গন্ধকদ্রাবক লইতে হয়, তাহা হইলে যবক্ষারিকাম্ল নিস্যন্দিত হয় এবং বকযন্ত্রে গন্ধকায়িত-কাষ্টভস্মসার [Potassium Sulphate] অবশিষ্ট থাকে। এখন জিজ্ঞাস্য, এস্থলে কিরূপ পরিবর্ত্তন সংঘটিত হইয়াছে, আর কত খানি করিয়া সোরা ও গন্ধকদ্রাবক লইলেই বা পদার্থদ্বয়ের কিঞ্চিন্মাত্রও অপব্যয় হইবে না? এ প্রশ্নের উত্তর করিতে হইলে, প্রথমতঃ সোরা ও গন্ধকদ্রাবকের সাঙ্কেতিক চিহ্ন লেখা আবশ্যক। সোরার [Nitre] সাঙ্কেতিক চিহ্ন KNO_3 অর্থাৎ ইহার মধ্যে তিনটী মূলপদার্থ আছে (১) কাষ্টভস্মসার ৩৯ ভাগ $K =$ ৩৯, (২) যবক্ষারজান, ১৪ ভাগ,—$N =$ ১৪, এবং অম্লজান ৩×১৬ ভাগ, $O_3 =$ ৪৮; আবার গন্ধকদ্রাবকের [Sulphuric Acid] সাঙ্কেতিক চিহ্ন H_2SO_4, অর্থাৎ ইহার মধ্যে ২ভাগ জলজান, $H_2 =$ ১ × ২; ৩২ ভাগ গন্ধক, $S =$ ৩২; এবং ৪×১৬ বা ৬৪ ভাগ অম্লজান $O_4 =$ ৬৪, বর্ত্তমান আছে। এই দুইটী পদার্থ মিশ্রিত করিলে, একটী পরিবর্ত্তন সংঘটিত হয়; গন্ধকদ্রাবকের অর্দ্ধেক জলজান (H) সোরার সমুদায় পটাসিয়মের (K) সহিত স্থান পরিবর্ত্তন করে, এবং এই স্থান-পরিবর্ত্তন হওয়ায় দুইটী নূতন পদার্থ উৎপন্ন হয়,

(১)। যবক্ষারিকাম্ল; পীতবর্ণ তরলপদার্থের আকারে নিস্যান্দিত হয়।

(২)। সজলজান গন্ধকায়িত কাষ্টভস্মসার [Hydrogen Potassium Sulphate] বকযন্ত্রের মধ্যে অবশিষ্ট থাকে। অতএব এই পরিবর্ত্তনটী নিম্নলিখিত সমীকরণের দ্বারা প্রকাশ করা যায়,

পরিবর্ত্তনের পূর্ব্বে।		পরিবর্ত্তনের পর।
সোরা ও গন্ধকদ্রাবক	উৎপন্নকরে	যবক্ষারিকাম্ল ও গন্ধকায়িত কাষ্টভস্মসার
$KNO_3+H_2SO_4$	=	HNO_3+KHSO_4

এই সমীকরণের দ্বারা পরিবর্ত্তনটী ঠিক্ ব্যক্ত হয়। উৎপন্ন পদার্থদ্বয়ের ভারসমষ্টি সোরা ও গন্ধকদ্রাবকের ভারসমষ্টির সহিত ঠিক্ সমান। কোন পদার্থই বিনষ্ট হয় নাই। এই সকল সাঙ্কেতিক চিহ্নে যে সংখ্যা গুলি ব্যক্ত করে, তাহা একত্র লিখিলেই একথাটী স্পষ্ট প্রতীয়মান হইবে।

৩৯+১৪+৪৮, এবং ২+৩২+৬৪ = ১+১৪+৪৮, এবং ৩৯+১+৩২]+৬৪
বা ১০১+৯৮ = ৬৩+১৩৬

অতএব এই সমীকরণ দেখিয়া প্রতীয়মান হইবে, যে, ১০১ ভাগ ওজনে সোরা ও ৯৮ ভাগ ওজনে গন্ধকদ্রাবক লইলে, ঠিক ৬৩ ভাগ ওজনে যবক্ষারিকাম্ল প্রাপ্ত হওয়া যায়, এবং তাহা হইলে সোরা ও গন্ধকদ্রাবকের কিঞ্চিন্মাত্রও অপব্যয় হয় না। আবার কোন নির্দ্দিষ্ট পরিমাণের যবক্ষারিকাম্ল প্রস্তুত করিবার জন্যে, কতখানি করিয়া সোরা ও গন্ধকদ্রাবক লওয়া আবশ্যক, এই সংখ্যা গুলি হইতে তাহাও অঙ্ক কসিয়া স্থির করা যায়। মনে কর, ১০ পৌণ্ড-যবক্ষারিকাম্ল আবশ্যক, তাহা হইলে কতখানি সোরা ও কতখানি গন্ধকদ্রাবক লইতে হইবে? ৬৩ পৌণ্ড যবক্ষারিকাম্ল প্রস্তুত জন্যে ৯৮ পৌণ্ড গন্ধকদ্রাবক ও ১০১ পৌণ্ড সোরা আবশ্যক, অতএব ১০ পৌণ্ড অম্ল-প্রস্তুতজন্যে, অবশ্যই ৯৮ এর ১০/৬৩ ($\frac{১০}{৬৩}$) পৌণ্ড গন্ধকদ্রাবক ও ১০১ এর ১০/ ৬৩ সোরা লইতে হইবে।

৬৩ : ১০ :: ৯৮ : যত ভাগ গন্ধকদ্রাবক আবশ্যক
৬৩ : ১০ :: ১৩১ : „ সোরা „

অতএব এরূপ প্রশ্নমাত্রই ত্রৈরাশিকের অঙ্ক। ইহার আর একটী উদাহরণ দেওয়া যাইতেছে; গন্ধকদ্রাবক, জল, ও দস্তা একত্র মিশ্রিত করিয়া জলজান প্রস্তুত হইয়াছিল (১৫ পরীক্ষা)। এস্থলে যে রূপ পরিবর্ত্তন ঘটে, তাহা নিম্নলিখিত সমীকরণদ্বারা ব্যক্ত করা যায়,

$Zn+H_2SO_4$	=	H_2+ZnSO_4
দস্তা এবং গন্ধকদ্রাবক,		জলজান এবং গন্ধকায়িত দস্তা।
৬৫ এবং ২+৩২+৬৪	=	২ এবং ৬৫+৩২+৬৪।
৬৫ এবং ৯৮	=	২ এবং ১৬১।
ভাগ দস্তা ভাগ গন্ধকদ্রাবক		ভাগ জলজান, ভাগ গন্ধকায়িত দস্তা।

অর্থাৎ ৬৫ ভাগ দস্তা ও ৯৮ ভাগ গন্ধকদ্রাবক লইলে, ঠিক দুইভাগ জলজান ও ১৬১ ভাগ গন্ধকায়িত দস্তা প্রাপ্ত হওয়া যায়। এখন ৪০ পৌণ্ড জলজান প্রস্তুত জন্যে, কতখানি দস্তা ও কতখানি গন্ধকদ্রাবক আবশ্যক, ত্রৈরাশিক কসিয়া তাহা সহজেই স্থির করা যায়। রাসায়নিক পরিবর্ত্তনমাত্রই, নির্ণীত হইলে, এইরূপ সঙ্কেতে প্রকাশ করা যায়; এবং এই সকল সঙ্কেতেরদ্বারা কি২ পদার্থ কি পরিমাণে গৃহীত ও উৎপন্ন হয়, তাহাও ব্যক্ত হইয়া থাকে।

নূতনআবিষ্কৃত প্রত্যেক রাসায়নিক পদার্থেরই প্রকৃতি রসায়নবেত্তাদিগকে সযত্নে অনুসন্ধান ও নির্ণয় করিতে হয়। কিন্তু পরিবর্ত্তনের প্রকৃতি, এবং পরিবর্ত্তনের সময়ে মূল ও যৌগিক পদার্থগুলি কিরূপ পরিমাণে পরস্পর পরস্পরের সহিত স্থান-পরিবর্ত্তন করে, তাহা এক বার মাত্র সাবধানে নির্ণীত হইলেই হইল, কারণ রাসায়নিক সংযোগ সর্ব্বদাই নির্দ্দিষ্ট ও অপরিবর্ত্তনীয় নিয়মে সংঘটিত হয়।

পরীক্ষাকরার সম্বন্ধে আর কতকগুলি উপদেশ।

(১) ছাত্রদিগের সম্মুখে পরীক্ষা প্রদর্শন করার পূর্ব্বে পুস্তকের ঠিক্ বর্ণনাটী পাঠ করিয়া, প্রত্যেক পরীক্ষাই একবার সাবধানপূর্ব্বক নিজে করিয়া দেখিবে।

(২) পরীক্ষা পরিচ্ছন্নরূপে করা উচিত।

(৩) পরীক্ষায় প্রয়োজনীয় প্রত্যেক বস্তুই ক্রমান্বয়ে সাজাইয়া রাখিবে, অন্যথা পরীক্ষা করিতে বিলম্ব হইবে*।

(৪) পাঠ সমাপ্ত হইলে, যন্ত্রগুলি পরিষ্কার করিয়া নমুনাসমেত দ্রাজে কিম্বা বাক্সে বন্দ করিয়া রাখিবে। অনেক গুলি দ্রাবক [Acids], বিশেষতঃ গন্ধকদ্রাবক ও যবক্ষারিকাম্ল, অত্যন্ত জারক পদার্থ এবং প্রস্ফুরক অতিশয় দাহ্য পদার্থ, আবার পূর্ব্বোক্ত পদার্থগুলি ও রাসায়নিক প্রতিক্রিয়ায় ব্যবহৃত অন্যান্য কতকগুলি পদার্থ [Reagent], বিষাক্ত, সেই জন্যে এসকল পদার্থ ছাত্রদিগের নিকট হইতে সরাইয়া শিক্ষকের নিজ কুঠরীতে রাখা উচিত।

(৫) যাহারা পরীক্ষাগুলি বেস বুঝিতে পারে, শিক্ষক উপস্থিত থাকিয়া তাহা-দিগকে স্বয়ং পরীক্ষা করিতে দিলে, বিশেষ উপকারদর্শে।

---

* পরীক্ষাসাপেক্ষ বক্তৃতায় অসাধারণ ক্ষমতাশালী মহাত্মা ফারাদি, পরীক্ষায় যে সকল বস্তুর প্রয়োজন, তাহা বক্তৃতার পূর্ব্বাহ্নে প্রস্তুত করিয়া রাখিতেন। পরীক্ষা-সংক্রান্ত কোন বিষয়েই তাঁহার উপেক্ষা ছিল না। পরীক্ষার সময় খুলিতে বিলম্ব না হয়, এই জন্যে বোতলের ছিপি গুলি পর্য্যন্তও অতি দৃঢ়রূপে সংলগ্ন আছে কি না, তাহা তিনি স্বয়ং পরীক্ষা করিয়া দেখিতেন।

"প্রথম পরীক্ষা"।—বোতলের মুখ খুব চওড়া হইলে, একখান মোটা কাগচ দিয়া আবৃত করা আবশ্যক; অন্যথা প্রচুর-পরিমাণ নূতন বাতাস প্রবেশ করায়, বাতি ক্রমাগত দগ্ধ হইবে।

"৩ পরীক্ষা"।—প্রত্যেক পরীক্ষারই পরই, সিতক্ষার-[Caustic Soda] পূর্ণ U নলটী স্থানান্তরিত করিয়া ছিপিদিয়া উত্তমরূপে বন্ধ করা উচিত। তাহা হইলে, আর কষ্টিক সোডা বা সিতক্ষার ভূবায়ুস্থ জল ও জলীয়বাষ্প শোষণ [Absorb] করিতে পারিবে না। সিতক্ষারখণ্ডগুলি অনেক পরীক্ষায় ব্যবহৃত হইলে সেগুলি ফেলিয়া দিয়া, পরিষ্কৃত নলে আর কতকগুলি নূতনসিতক্ষারখণ্ড রাখা আবশ্যক।

"৫ পরীক্ষা"।—এই পরীক্ষাটী পরীক্ষা-নলেও করা যায়। কিন্তু গন্ধক ফুটিবার পূর্ব্বে তাম্রপাতখণ্ড গুলি উত্তমরূপে উত্তপ্ত করা উচিত, অন্যথা উজ্জ্বল লালবর্ণ ভাল করিয়া দেখা যায় না।

"৬ পরীক্ষা"।—প্রস্ফুরক সতর্কতার সহিত জলের নীচে কাটিতে হয়। এবং তৎপরে আস্তে২ প্রস্ফুরক খণ্ডটী ব্লটিং কাগচে পরিশুষ্ক করিয়া, একখান পরিশুষ্ক ছুরিকা অথবা চিম্‌টার দ্বারা ভাসমান পাত্রের উপর রাখিতে হয়।

"১২ পরীক্ষা"।—গ্রোভ-নির্ম্মিত তাড়িৎ-প্রবাহজনক-যন্ত্র কিরূপে প্রস্তুত করিতে হয়? এক পিণ্ট জল ও তিন আউন্স সতেজঃ গন্ধকদ্রাবক [Strong Sulphuric Acid], ক্রমশঃ ও মধ্যে২ আলোড়ন পূর্ব্বক উত্তমরূপে মিশ্রিত কর; এবং মিশ্র পদার্থটী শীতল হইবার অবসরে, যন্ত্রের ধাতুসন্ধিগুলি ও স্ক্রুগুলি, যদি উজ্জ্বল না থাকে, বার্নিসের কাগচ [Sand Paper] দিয়া উত্তমরূপে পরিষ্কার করিয়া দাও। তৎপরে সচ্ছিদ্র মৃন্ময় কূপগুলি সমেত [Porous Pot Cells], ও তন্মধ্যবর্ত্তী প্লাটিনাম্‌গুলি সমেত [Platinum] সমুদায় যন্ত্রটী একত্র সাজাইয়া স্ক্রু দিয়া উত্তমরূপে সংলগ্ন কর। এখন জলমিশ্র শীতল গন্ধকদ্রাবকে প্রত্যেক বহিঃকূপ ও সতেজঃ যবক্ষারিকাম্লে প্রত্যেক সচ্ছিদ্র-কূপ, ফনেল-নলের দ্বারা পূর্ণ কর। তাহা হইলে যন্ত্রটী পরীক্ষায় ব্যবহারের উপযোগী হইবে। পরীক্ষা সমাপ্ত হইলে, ব্যবহৃত গন্ধকদ্রাবক ও যবক্ষারিকাম্ল স্ব২ বোতলে তুলিয়া রাখিবে। কিন্তু দ্রাবকদ্বয় অনেক বার ব্যবহার হইলে, ফেলিয়া দেওয়া উচিত। পরীক্ষার পর সচ্ছিদ্র-কূপগুলি ও দস্তাগুলি সমস্ত রাত্রি জলে ভিজাইয়া রাখিবে, এবং তৎপরে, স্ব২ স্থানে স্থাপিত করিবে। যন্ত্রের তারদ্বয় সংলগ্ন করা না হইলেও, দস্তার উপরে যদি বুদ্‌বুদি উঠিতেছে দেখা যায়, উহা পুনর্ব্বার পারদমিশ্রিত [Amalgamate] করা আবশ্যক। এইজন্যে দস্তার উপরিভাগ লবণদ্রাবকে ধৌত করিয়া, উহার উপর আর কিঞ্চিৎ লবণদ্রাবক ও কিঞ্চিৎ পারদ ঢালিয়া দিতে হয়। অনেকবার

এইরূপ করিলে, দস্তার সমস্ত অংশই সমান উজ্জ্বল হইবে, এবং তখন তারদ্বয় সংলগ্ন না করিলে, উহা আর গন্ধকদ্রাবকে দ্রবীভূত হইবে না।

"১৬ পরীক্ষা"।—সিতক্ষারপ্রদ [Sodinm] ও পারদের সংযোগকালে একটী শব্দ উৎপন্ন হয়, কিন্তু ইহাতে কিছুই ভয়ের বিষয় নাই। সর্ব্বদাই এক আয়তনের সিতক্ষারপ্রদ ও ৫ আয়তনের পারদ মিশ্রিত করা উচিত।

"১৭ পরীক্ষা"।—এক আয়তন গন্ধকদ্রাবক ও ৬ আয়তন জল পরীক্ষার পূর্ব্বে মিশ্রিত করিয়া রাখিলে ভাল হয়। মিশ্রিত করিবার সময়, গন্ধকদ্রাবক খুব সূক্ষ্ম প্রবাহে জলের মধ্যে ঢালিয়া দিতে হয়, এবং মধ্যে ২ মিশ্রণটী আলোড়ণ করিতে হয়।

"২০ পরীক্ষা"।—কন্দবিশিষ্ট A-নলের (Bulb-Tube A) পরিবর্ত্তে কন্দবিরহিত এরূপ একটী আয়ত ও কঠিন কাচ-নির্ম্মিত নল ব্যবহার করিলেও চলে, যাহা ছিপিরদ্বারা E-নলে নিবেশিত, এবং যাহা অপরপ্রান্তে বক্রীকৃত (চিত্রে দেখ)। আদ্ আউন্সের কমে তাম্রভস্ম লইলে, উৎপন্ন-জলের ভার এতঅল্প হয় যে তাহা নির্ণয় করা দুরূহ। পরীক্ষা সমাপ্ত হইলে, ধাতবীয় অবস্থায় পরিণত তাম্রের উপর দিয়া (৩য় পরীক্ষায় ব্যবহৃত তৈলপাত্রের দ্বারা) যদি বাতাস প্রবাহিত কর, এবং সেই সময়ে প্রদীপদিয়া যদি ঐ তাম্র উত্তপ্ত কর, তাম্র আবার সাম্লীভূত [Oxidized] হইয়া যাইবে এবং পূর্ব্ব ভার পুনঃপ্রাপ্ত হইবে। অতএব এই সাম্লজান-তাম্র লইয়া আবার পরীক্ষা করিতে পারিবে।

"৩১ পরীক্ষা"।—অম্লজান-সংযোগে ভার-বৃদ্ধি প্রতীয়মান করিতে হইলে চুম্বকটী ও তুলাযন্ত্রটী খুব ভাল হওয়া চাই, এবং লৌহ চূর্ণ গুলিও খুব সূক্ষ্ম হওয়া আবশ্যক, আর একটী প্রণালীতেও, অর্থাৎ, পরিণত [Reduced] তাম্র বায়ুপ্রবাহে পূর্ব্ববৎ উত্তপ্ত করিলেও, অম্লজান সংযোগে ভার-বৃদ্ধি প্রতীয়মান করা যায়।

"৩৬ পরীক্ষা"।—নলের মুখে ক্রমাগত স্থির ভাবে বায়ু দাহন করার জন্যে, অভ্যাস আবশ্যক।

"৪০ পরীক্ষা"।—বদ্ধকুঠরীর মধ্যে হরিতীন [Chlorine] বায়ু নির্গত হইতে দেওয়া উচিত নহে।

"৫২ পরীক্ষা"।—ফুৎকার-নল [Blow Pipe] ব্যবহার করার সময়ে, ফুস্‌ফুসী হইতে বায়ু নির্গত করিতে হয় না, গণ্ডস্থল হইতে ফুৎকার দিতে হয়। এরূপ করিলে যখন নিশ্বাসের প্রয়োজন হয়, তখনও গণ্ডস্থল ফুলাইয়া রাখা যায়, ও অবিচ্ছেদে ফুৎকার প্রদান করা যায়।

সমাপ্ত।